

タイトル	大場四千男編著「北海道炭鉱汽船(株)真谷地炭鉱に於ける科学的管理法の形成と軌跡」北海道炭鉱汽船(株)百年史編纂（七）
著者	大場，四千男； OHBA, Yoshio
引用	開発論集(90)： 187-215
発行日	2012-09-28

大場四千男編著「北海道炭鉱汽船(株)真谷地炭鉱に 於ける科学的管理法の形成と軌跡」

北海道炭鉱汽船(株)百年史編纂(七)

大 場 四千男*

第二編 北炭真谷地炭鉱に於ける科学的管理制度の展開

目 次

- 一章 北炭真谷地炭鉱の科学的管理法—(1) 発破採炭のケース
 - 一節 沿層坑道の掘進：北三片第十一立入三番層探炭坑道（昭和39年12月29日）
 - 二節 発破探炭計画
 - 三節 注水発破—北一片第十立入三番層ロング（昭和39年2月25日）
 - 四節 発破に依る急速沿層炭掘進計画—(2) 発破沿層炭掘進のケース

一章 北炭真谷地炭鉱の科学的管理法——(1)採炭のケース

一節 沿層坑道の掘進：北三片第十一立入三番層探炭坑道（昭和39年12月29日）

次の図-1のように当該坑道は、北三片第十一立入三番層坑道より深部の探炭を目的として平均傾斜20度の卸堀進を卸約180m位置より、ストライキ方向に横押し、目的たる探炭の髓を極めるべく作業を進めて居る。実測を行った12月29日1番方時にあつては横押延米40m、加背10×8という状態にあった。

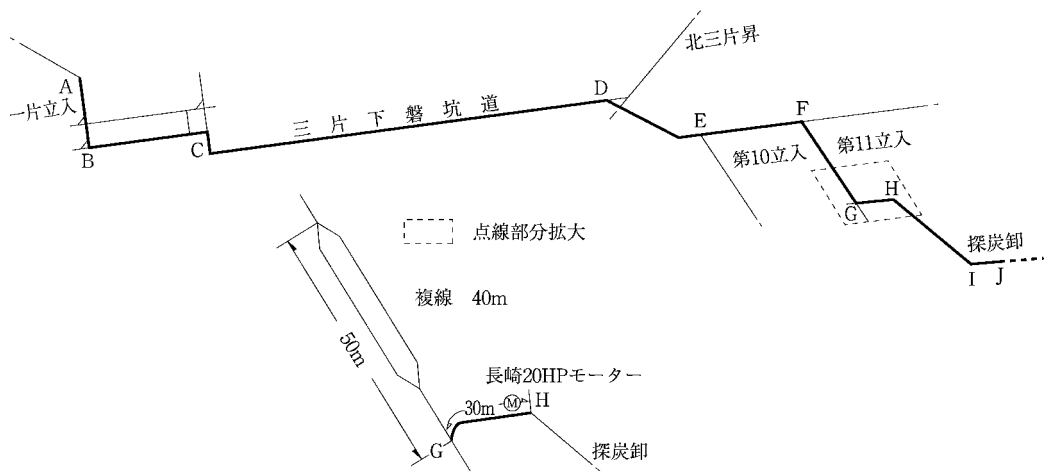
探炭卸は、加背10×8の斜坑にして、炭車捲揚げ、捲卸しには、長崎製NH-520・20HPエヤモーターを使用して運炭、その先の後方運搬は、B・Lに依って消化されて居る。

当日の配役状況は、捲揚機運転手1名、掉取・切羽4名の計5名であつて、運転手のみを固定。他の4名は、掉取・切羽と流動性をもって作業して居った(観測対象、捲運傳を除く4名)。

この探炭は1方1サイクル作業を最小のコストで最大の効用(生産性向上)を計る新システムとして確立するため、科学的管理法の適用を行う。歩行速度について科学的管理法から導き出される実働時間は次の表-1に、要素別標準作業時間は表-2に、そして実働時間と標準時間の比較は表-3となる。尚、安全・余裕率は実働時間－標準時間の差である。

* (おおば よしお) 開発研究所研究員, 北海学園大学経営学部教授

図-1 北三片十一立入三番層採炭切羽



実測値・修正値の検討

実働時間（表-1）

		入 出 坑					昼食	除外	職 場 余 裕				
		番割	人車待	人車	徒歩	計			係員指示	身仕度・舞	用達	其の他	計
実測	総体	40	6	38	301. ⁹	385. ⁹	92. ²	20. ⁵	5. ²	12. ⁶	24. ⁷	11. ⁶	54. ¹
	人当	10	1. ⁵	9. ⁵	75. ⁵	86. ⁵	23. ¹	5. ¹	1. ³	3. ²	6. ²	2. ⁹	13. ⁶
修正	単位当	10	22	11	86. ⁴	129. ⁴	60		5	4	2	5	16

実働 実測 $480 - (86.⁵ + 23.¹ + 5.¹ + 13.⁶) = 351.⁷分$

修正 $480 - (129.⁴ + 60 + 16.) = 274.⁶分$

人車待 22 分といった矛盾をその儘の形で展開するならば、実に 28%の実働時間が長い事になる。人車待を実測値同様 1.⁵ 分として修正の場合実働 295.¹ 分であって 19%長いこととなる。

歩行時間 歩行距離、5260 m を平均 75.⁵ 分出歩いて居るので、結果として、0.144 分/m (69.⁵ m/分) で歩いて居る事になる。

標準タイム（表-2）

	A~B	B~C	C~D	D~E	E~F	F~G	G~H	H~I	I~J	計
傾 斜	L	18	L	L	L	L	L	20	L	
距 離	× 2 270	× 2 325	× 2 1285	× 2 100	× 2 220	× 2 120	× 2 30	× 2 180	× 2 40	5260
速 度	148	148	148	148	148	148	148	243	148	
時 間	8. ⁰	14. ⁹	38. ⁰	4. ⁷	6. ⁵	3. ⁵	0. ⁹	8. ⁷	1. ²	86. ⁴

実績・標準タイムの比較（表-3）

	歩行距離	時間(分)	分/m	m/分
実 測 値	5.260	75. ⁵	0.144	69. ⁵
標 準 値	5.260	86. ⁴	0.165	60. ⁷

実測値は、当坑標準タイムで演訳したものに比し 11.5% のアップを見て居る。過去に於て水平歩行のみを捉えて検討した折、0.132 分/m (76.0m/分) という実績があるが (0.148 分/m 比し 11.2% のアップ)。該切羽にあっては斜坑歩行もあるので総体に於ける 11.5% のアップは、特筆すべき内容であると共に、標準タイムそのものの甘さを如実に物語っているといえる。次に採掘への科学的管理法の適用は次のように採掘 (表-4)、炭処理 (表-5) の実測と修正 (標準時間) の 2 本立として算出される。

採 掘 (表-4)

		工器具	落磐防止	連絡	採 掘	点 検	計
実 測	総 体	14. ²	2. ²	4. ³	185. ⁸	1. ⁸	208. ³
	単位当	方/台	方	方	地 m ³	方	
修 正	単位当	7. ¹	2. ²	4. ³	15. ⁹	1. ⁸	
	単位当	方/台	方	方	地 m ³	方	
		8. ⁵	10	4	15	0	

工 器 具：楓坑標準タイムを適用

落磐防止： //

連絡打合： //

採 掘：実測値勘案す

採掘量は、11.62m³ にして、ビック採掘時間、174.0 分である。依って純ビック採掘による硬度は、 $174.0 \div 11.62 = 14.98$ 分/m³ とはなる。然し乍らビックマンの発揮度、技能の程度などから充分レイティングし石炭硬度設定となるが、利落し等ツルハシ採掘も総体作業内に若干 (11.8 分) 占めて居る実体にもあるので、それらを含む総合判断の中から、修正 (標準時間) は 15 分/m³ と設定す。

点 検：楓坑標準タイムを適用 (職場余裕、其の他に組込んで居る)

準備並に炭処理 (表-5)

		鉄板送	積 込	掻 込	計
実 測	総 体	5. ⁴	269. ³	68. ⁴	343. ¹
	単位当	方	地 m ³	地 m ³	
修 正	単位当	5. ⁴	18. ⁵	4. ⁷	
	単位当	方	地 m ³	地 m ³	
		5	16	5	

鉄板送：楓坑標準タイムを適用

積 込： //

積込総時間、269.3 分、採掘量、11.62m³ からするならば、23.2 分/m³ という数値となる。然し乍ら採掘中に上磐際落炭 3.0m³ あり結果として 14.6m³ となった。故に、 $269.3 \div (11.62 + 3.00) = 18.50$ 分/m³ という実績になった。

掻 込：標準タイムとする。

68.⁴ 分の実時間であって積込同様の考え方で展開するならば、 $68.^4 \div 14.^6 = 4.^7$ 分/
m³ となる。又積込・掻込の標準タイムについて若干ふれておくこととする。

積込 16, 掻込 5, 合計 21.⁰ 分/m³ となるが, スコップ 1 杯容量 0.006 m³

1 回の所要時間, 5 秒, 1 m³ 車への積込回数, $1 \div 0.006 = 167$ 回

1 m³ 車の積込時間, $\frac{5 \text{ 秒} \times 167}{60} = 13.^9$ 分

地山 1 m³ の積込時間, $13.^9 \times 1.^5 = 20.^8 \div 21$ 分/m³

次に支柱での科学的管理法の適用は次のような表-6 に見られる実測 182 分と修正 (標準時間) 170 分の算出となる。

支 柱 (表-6)

		切込	留付	矢木切張	楔	工器具	足場	根堀	切付	片付	着矢送	山固め	計
実 測	総 体	36	15. ⁷	7. ¹	9. ⁸	11		5. ³	6. ⁵	12. ⁶	29. ⁹	48. ²	182. ¹
	単位当	枠	枠	枚	枚	枠	枠	枠	枠	枠	枚	枠	
修 正		36	15. ⁷	1. ⁸	1. ⁰	11		5. ³	6. ⁵	12. ⁶	2. ⁵	48. ²	
	単位当	枠	枠	枚	枚	枠	枠	枠	枠	枠	枚	枠	
		36	20	$\frac{25 \times 6}{15}$	$\frac{2 \times 8}{16}$	2	3	9	5	4	$\frac{5 \times 10}{60}$		170 ⁰

切 込：10×8 標準タイムとする。

留 付：10×8 標準タイムとする。

矢 木 切 張：山の関係で差矢が多く見られ, この項に類するものは切張 4 枚と矢木 2 枚, 計 6 枚であった。差矢木を前提として, 切張 $2.^5 \times 4 = 10$, 矢木掛 $2.^5 \times 2 = 5$, 計 15 分のみ見ることとした。

楔 作 締：標準タイム $2.^0 \times 8$ 枚 = 16 分

工 器 具：標準タイム $2.^0$ 分とする。実測 11.⁰ 分と大幅に費消して居るが, 足場作り片付的要素も含まれて居るので分離した。

足場作片付：標準タイム $3.^0$ 分とする。工器具・足場で標準タイムは, $5.^0$ 分であるが 11 分という実績である。標準タイムの域までの努力を希望する。

根 堀：標準タイムとする。

切 付：標準タイムとする。

片 付：標準タイムとする。実測値 12.⁶ 分であるが, 職場余裕に類する様な内容であり, この種時間は管理面強化によって減をはかるべきである。

差矢・山固め：実測値では, 78.¹ 分となって居り, 12 枚の差矢・山固めを行った。その結果 1 枚当り 6.⁵ 分という単位タイムになった。当坑標準タイムは, 山固めを含めて枚当り 4 分であるのでこの域までの努力を希求する。然し乍ら一挙にこの域までの到達は仲々至難ともうかゞえるので, 標準タイム 25%ダウン, $5.^0$ 分/枚として算定する。

1 方 1 サイクルの運搬は科学的管理法の適用の結果、次の表-7 のように実測 385 分となり、ここから安全・余裕率を引いて修正（標準時間）を求める。

運 搬（表-7）

		空車押	実車押	操車	替線操作	掉取	コース操作	脱線	仮線	計
実 測	総 体	35. ⁵	33. ⁵	97. ⁷	3. ¹	149. ¹	11. ⁶	54. ⁷		385. ²
	単位当	車	車	車	車	車	車	車		
修 正	単位当	1. ²	1. ¹	1. ⁶	0. ¹	5	0. ²	1. ⁸		
	車/100	車/100	車/100	車	間	車	車		払	
		2	2	0. ⁷	0. ⁹	6	0. ⁴		6	

空 車 押：標準タイム 4 分×50/100=2.⁰ 分 100 m 掘進時迄適用

実 車 押：標準タイム 4 分×50/100=2.⁰ 分 100 m 掘進時迄適用

操 車：標準タイム 現在の作業態様は 1 人が運転手として固定、4 人で掉取 1、切羽 3 が流動して作業をして居る。この事は、作業に責任感がうすらぎ結果として約倍の時間となっているが、明確に分業することに依ってこの時間の短縮が可能である。

掉 取：標準タイム 長崎製 NH-520, 20 HP エヤモーターを使用しての運搬であって、実測値 5 分/1 航海となって居る。公称 75 m/min のロープスピードにして、180+180=360 m を 5 分ということは、72 m/min のスピードとなり公称の 96%である。余裕を若干見ること、機械の安全度等総合判断公称 80%60 m/min のスピードとし一航海 6 分とする。

コース連結操作：標準タイム 0.4 分/重とする。

脱 線：30 車運搬するのに 54.⁷ 分この種作業発生して居るが軌道整備に依って零化することは現場管理上当然の事であり管理不備を指摘せざるをえない。早速整備を前提に脱線による費消の 54.⁷ 分は除外対象とする。

仮 線 延 長：当日偶々発生を見て居らないが、標準タイム、6 分/方を与える。

採掘量と出車数について

採掘は、11.⁶²m³ にしてこの他に上磐際落炭 3.⁰⁰m³ あったので結果として 14.⁶²m³ となりし事は前述の通りである。破碎増積 1.⁵ として、14.⁶²×1.⁵=21.⁹³m³ となる。1 m³ 車への積込みであるので、22 車というのが、適正車数といえるが当日 30 車の積込出炭を見て居るので、21.⁹³÷30=0.⁷³¹m³ より積込まれて居らない事となる。この事は車数請負から来る弊害にして管理強化によって、この種弊害の除去をしなければならない。偶々今次実測結果が上記の様な形になったが一回の実績で判定を下すということではなく数次の実測の中から決定的判断を下すこととする。

炭運搬に対して材料運搬も 1 方 1 サイクル作業の要素別作業となり、科学的管理法に基づいて算出すると、次のような表-8 となり、実測時間 111 分を標準時間として採用する。

材料運搬（表－8）

		積 卸	搬 送	計
実 測	総 体	42. ¹	48. ⁸	90. ⁹
	単位当	枠	枠	
		42. ¹	48. ⁸	
修 正	単位当	枠	枠/100	
		22	5	

積 卸：標準タイム＋ α とする。

実測値は、標準タイム、枠当 15 分の約 3 倍位を費消して居るが、斜坑を下げるという実情から、水平時に於ける枠 15 分というわけにはゆかないという事も充分理解出来る。依って当面約 50%のダウンを行い枠当り 22 分とした。この種作業は熟練度を必要としないものであって早急に枠 15 分の域までの努力を希望する。

搬 送：標準タイム 5 分×50/100=2.⁵ 分 100 m 掘進時迄適用

全員かゝってこの作業を行って居るが作業形態を変更すべきである。即ち、上部捲立に於いては掉取と運転手に消化せしめ下部捲立まで搬送する。依って切羽員が実質的に搬送する部分は、下部捲立より切羽までより無い事となる。本来ならば、5.⁰×50/100=2.⁵ 分であるが 2 人押しを前提条件とし、5.⁰ 分×50/100×2= 5 分とした。

其の他は(1)空車待、(2)材料待・操作待等で次の表のように実測時間 111 分余りとなる。

		空車待	材料待	コース元操作待	計
実 測	総 体	96. ⁶	9. ³	5. ⁸	111. ⁷
	単位当	車 当	枠	車 当	
		3. ²	9. ³	0. ²	
修 正	単位当	車 当	枠	車 当	
		除 外	除 外	除 外	

空 車 待：運搬方のバッテリーロコに依る搬入おくれに原因して居るが、楓坑に於ける炭車直積み切羽は炭掘進で本切羽一ヶ所のみであり、方当り出車 20～25 程度と見て第 11 立入複線の状態等から日に 1～2 回（方当り）ですむもので、空車を遊ばせない範囲に於て悪ない配車を運搬方としての考慮が必要である。又今後出炭増を目論んでもこの種隘路解消なき場合は計画倒れに終る虞れ充分にあるので運搬方との連繫については意をつくし、配車して呉れないから積めないんだといった消極的でなく積極性をもって進めるべきである。依って修正は除外対象とする。

材料待・コース元操作待：作業全体を掉取・捲運転手・切羽といった様に分離する事と、上記空車待解消の努力が実れば、この種待時間の発生は無くなる。依って修正は

除外対象とする。

以上のように 1 方 1 サイクルの作業は科学的管理法に基づいて算出すると実測 375 分から安全・余裕率を差引すると修正（標準時間）は 275 分となる。これは次の表－9 のように求められる。

作業量の算定（表－9）

実働時間 275 分（標準タイムに依る修正）

要素	要素作業	単位	作業タイム(分)	数 量	延べ時間		工 数	備 考
					既知	未知		
採	工 器 具	方・台	8. ⁵	1	8. ⁵			$\frac{(875 \times 3) - 227.5}{375.7}}$ $= 1.59\text{m/方}$
	落 磐 防 止	方	10	1	10			
	連 絡 打 合	〃	4	1	4			
掘	採 掘	地 m ³	15	9. ⁰⁷ x		136. ¹		又実測時に於ける昼食 休憩・職場余裕でゆく ならば、352 分の実働 時間となるが昼食休憩 30 分、職余 15 分とし て実働時間 348 分で算 定するならば $\frac{(348 \times 3) - 227.5}{375.7}}$ $= 2.17\text{m/方}$ が採掘可採延となるこ とから、2 方 3 枠(3.6 m) の採掘でも余裕を 持した内容といえる。
					22. ⁵	136. ¹		
炭 処 理	鉄 板	方	5	1	5			
	炭 積	地 m ³	16	9. ⁰⁷ x		145. ¹		
	炭 掻	〃	5	9. ⁰⁷ x		45. ⁴		
	仮線延長	方	6	1	6			
支 柱					11	190. ³		
	工 器 具	枠	2	1	2			
	根 堀	〃	9	1	9			
	切 付	〃	5	1	5			
	切 込	〃	36	1	36			
	留 付	〃	20	1	20			
	着矢山固め	枚	5	12	60			
	楔 作 締	枠	2	8	16			
	矢 木 切 張	〃	2. ⁵	6	15			
	片 付	枠	4	1	4			
運 搬					167			
	炭 車 押	車 100 ^m	4	$\frac{50}{100} \times 9.07 \times 1.5x$		27. ²		
	替線操車	車	0. ⁹	$9.07 \times 1.5x$		12. ³		
	採 車	〃	0. ⁷	$9.07 \times 1.5x$		9. ⁶		
	積 卸	枠	22	1	22			
	車 載 押	車 100 ^m	5	$\frac{50}{100} \times 2$ 人	5			
合 計					27	49. ¹		
					227. ⁵	375. ⁷		

ま と め

1. 捲運転・掉取・切羽掘進と作業を分離し固定化すること（日或は週交替といった様に）
2. 運搬能力検討

実測値は、1 運行 5 分であるが、捲揚機の常時フル能力発揮にも疑問があるので 20%ダウ

ン1 運行6分とした。この他の付帯時間としては、コース元連結操作（回・0.2分）、上部捲
 立～複線間手押（50m）、スイッチバック替線操作（車0.9分）が付加される事になる。

即ち、 $6.0 + (0.4 \times 2) + (4.0 \times \frac{50}{100}) + 0.9 = 9.7$ 分が1車の運行所要時間である。

1時間60分内には $\frac{60}{9.7} = 6.2$ 回 $\div$ 6回が可能といえる。

標準タイムに依る実働275分内では $\frac{275}{60} \times 6 \div 27$ 車

実測値勘案に依る実働348分内では $\frac{348}{60} \times 6 \div 35$ 車の消化が可能である事になる。

3. 採掘量と車数

標準タイムに依る実働275分での可採延は、 $1.59\text{m}/\text{方}$ であるので車数としては

$$\frac{9.07\text{m}^2 \times 1.59\text{m} \times 1.5}{1.0} \div 22 \text{ 車}$$

実測値勘案に依る実働348分での可採延は、 $2.17\text{m}/\text{方}$ であり車数としては

$$\frac{9.07\text{m}^2 \times 2.17\text{m} \times 1.5}{1.0} \div 30 \text{ 車}$$

であるので運搬能力検討の項で述べし状態から12%程度の余裕をもった作業量といえる。こ
 の12%程度余裕内の空車待である様運搬方との連けいを昂めるべきである。因みにその余裕
 時間は次のように求め、10分となる。

$$\text{標準タイム時 } 275 \times 12\% \div 35 \text{ 分} \quad \text{実測値勘案時 } 348 \times 12\% \div 45 \text{ 分}$$

4. 可採延と施柁数

標準タイムに依る可採延は $1.59\text{m}/\text{方}$ であり1柁 1.20m 以内という社内規程からするなら
 ば、 $1.59 - 1.20 = 0.39\text{m}$ のあき延となり、1柁プラス・アルファという事になる。然らば2
 柁施柁時の可採延はどうか。

$$\frac{(275 \times 3) - (227.5 + 167 + 27)}{375.7} = 1.07\text{m}/\text{方} \text{ となり、2方3柁とした場合 } \frac{1.59 + 1.07}{3} = 0.88\text{m}/\text{柁}$$

の留よりつかない事になる。

実測値勘案に依る可採延は $2.17\text{m}/\text{方}$ であり、2柁施柁時可採延は

$$\frac{(348 \times 3) - (227.5 + 167 + 27)}{375.7} = 1.93\text{m} \text{ であり、2方3柁として } \frac{2.17 + 1.93}{3} = 1.36\text{m}/\text{柁} \text{ がつく}$$

事になるが社内規程で規制をうけるので $1.36\text{m}/\text{柁}$ に検討を加えなくてはならない。実測値勘
 案実働348分であるが、 $1.2\text{方}/\text{柁}$ を2方3柁という事で逆算するならば335分/方の実働で消
 化可能となり13分昼食休憩を増す（結果的に43分となる）ことも出来る。

$$3.6\text{m} - 2.17\text{m} = 1.43\text{m} \quad 1.43\text{m} \text{ の可採で2柁施すに要する時間は}$$

$$\frac{3 \times (227.5 + 167 + 27)}{375.7} = 319.6\text{分} \div 320 \text{ 分} \quad (2\text{方3柁 } 3.60\text{m} \text{ を常態として維持すること})$$

$$\frac{348 + 320}{2} = 334 \text{ 分} \div 335 \text{ 分}$$

5. 軌道関係の早期改善

脱線事故の零化を期し早急に着手されたし。

二節 発破採炭計画 昭和 38 年

§ まえがき

過ぐる 3 月 15 日より 3 日間、札幌市に於て開催された、昭和 38 年度労使協議会、生産計画の中で楓坑にあっては、現在の 18.8 トンを上回らせる為、発破採炭大幅採用に踏切る旨の発表があった。このため、科学的管理法が発破採炭に適用され、登川坑は最小のコストで最大の効用（生産性向上）を計り、ビルト鉱として発達することを可能にされるのである。

楓坑にあっては、近時面長の長いロングも確立され、好調の出炭ベースを維持して居るものの、依然として出炭は掘進に依存する所大であるので、労使協議会に於ける発表を受け、全面発破採炭への準備を兼ねて最初は取敢ず坑道掘進について注水発破作業のみ計画した。尚ロング内に発破を使用する事は、当社の現保安規程・保安例規からの制限で、仮に 80 m ロングに利用するとすれば、少くとも 70 回の点火回数を必要とし、発破にしめる消費時間大にして、能率の向上は余り期待出来ない。このことから保安規程・保安例規を石則の範囲までの改正、即ちミリセコンド雷管の導入使用確立が必要である。これら規程・例規改正の為の努力には労使一体となって不断の働らきかけを中央に行いたい。これら作業の終了後、当坑にあっては、始めて完全発破採炭実施坑ともなり、日々採炭実技向上の中から高能率石炭坑として充分なる素地を作りうるものである。

§ 作業仕様

沿 層 加背 10×8 9.97m²

掘進員 4 名 3 交替

積込機 太空 600 型ローダー 1 台

運 搬 切羽運搬は 100 m 迄とし、それ以降については機械力、手押し人力等別手配置の後方運搬を考える。切羽運搬 100 m は手押しである。

§ 保安対策

1. 炭塵抑制

ポータブル、ボーラーによって、截面当り、2 孔の穿孔を行い高圧注水を実施する。ボーラー利用に依る長孔高圧注水は、約一週間程度の効果を期待（約 40 米穿孔注水）すべく週に一方は注水方として、その完璧を期す。

然し乍ら、当坑の炭層賦存状況を考えるならば、この長孔高圧注水のみに頼り得ないものがあるので、足尾 AAI エヤーオーガーを利用、1 日 3 方分（約 7 米）の高圧注水をも方法として確立実施したい。この為には注水マンの時差出勤などについて掘進実技とにらみ合せ決定する。

一週間・一日分という注水と、発破前、ロード積込中に適時撒水を行い、炭塵発生量を出炭 \$ 当り 25 グラム以内に抑制する。

2. 爆薬

安全被筒付硝安爆薬 104 号, 100 グラム及び 200 グラムのものを使用する。

3. 雷管

6 号 2.4 米沈下鉛付電気雷管を使用。但しミリセコンド使用許可の場合は、ミリセコンド雷管とする。

4. 填塞材料並方法

従来のヘルデメルデン型砂鉄砲の利用にあつては、砂通し、鉄砲準備など、消費時間多く要するのでポリエチレン袋を使用して、水或は砂充填とする（ポリ袋に入れる砂は通さなくても良い）。

5. 不発防止

炭塵抑制の為、完全注水を実施するので、石炭は相当以上に湿潤し、下向き孔には水が溜り雷管内に浸水という事も考えられる。この事に起因しての不発も充分考えられるので、下向き孔には必ず、雷管装着済ダイナマイトをポリエチレン袋に入れ、浸水防止策を施して後装填する。

尚、注水孔と発破孔の混迷を避けるため、注水孔には注水終了後木栓或は木孔・砂などで、発破孔との間違いをなくしたい。

6. 撒水

発破前後、各一回、並にローダー積込中に 2 回、計 4 回の実施を義務づける。

7. 落磐防止

先受けは、12 kg/m、長さ 4 米のレール 3 本を用いる。

§ 作業方法

1. 発破規格、穿孔法

別表に示す

2. 圧気管理

現況、 4.3kg/cm^2 を維持する。

3. 積込機

太空 600 型ローダーを使用する。

4. 加背下幅 3.6 米前後の為、切詰めは単線とする。従って空車・実車かわしの為、切詰め 20 m 付近に遷車台利用による、簡易突込線を設ける。

5. 全体行程の規格化をはかり、運搬距離は 100 米程度とし、後方運搬として、機械力或は人力による別配置とする。

6. 発破助手は、作業の円滑をはかるため、各方に選任をおく。

7. 穿孔は、足尾 AAI、エヤオーガーを用いる。

8. 発破孔数は、16 本に計画するも、実技の中で増減を考える。

以上のように注水発破は坑道掘進で成功したので、次に採炭に導入し、科学的管理法に基づいて作業を推進する。

三節 注水発破——北一片第十立入三番層ロングに展開

(一) 科学的管理法の導入

注水発破の高度利用に依って、現行採炭員 1 人当り 5.75 m_3 を 8.21 m_3 に引上げうるとした作業量算定表並に付属資料は既に提出済みであり、科学的管理法の適用で 1 方 1 サイクルの注水発破を次のように確立する。

資料内にも述べし如く、各種実測資料にもとづき組立てた工程であり早期実験に依って、資料の裏打ちを行い作業フォーム切替時に於ける万全の策を樹立しておきたい所であるが、本北一片第十立入三番層ロングは北三片第十一立入二番層跡向ロング終掘近しの状態から、楓坑の本命ロングとして大いに活躍して居るもので試験切羽として出炭を犠牲に種々の実験に供せしめうる余裕は持てない状態にある。然し乍ら本ロングに相当する予備切羽とてこれ無く、実験に苦慮して居るところである。

出炭犠牲という事は勿論不可能であり、相当する試験切羽もない、かといって拱手傍観ということは余りにも能の無い話であって、種々検討の結果、1 サイクル一工程実験を、出炭犠牲の形をとらずに、本ロングで行う事こそ最良であるとの判断から、休日を利用させていたゞく事より無しとの結論に到達し実施に移る。

この様な事から出炭は逆に増となり（稼働日が 1 日増えた事になる）ことが予想されるが、休日作業手当が出費増となる。その内容は

人員	採炭	12 名
	枋口採炭	1 名
	落口・ゲート運転	2 名
	マザー B・C 運転	2 名
	注水発破	1 名
	計	18 名

計画資料では 20 名編成で提起してあるが、二・三片間抜炭要因 2 方 2 名については、一片～三片間のシュート並びにポケットに貯炭しておき翌平常日（月曜日）抜炭せしめる事として、敢て、休日作業編成人員より除いたものである。

休日作業手当は

作業フォームの大幅変更であるため、作業不慣れを見込んで、9 時間労働と推定した。その事に依る休日作業手当は

採炭	$154 \times 9 \times 13 = 18,070$	（採炭員は採炭）
運搬	$133 \times 9 \times 4 = 7,680$	（ゲート・マザー運転）
充填	$141 \times 9 \times 1 = 1,270$	（注水発破）

計

27,020

この他に深夜業手当が、約 1800 円、追加される事になるので

$27020 + 1800 = 28,820$ m_3 当り 250 円となる。

計画資料では、残量 1 時間、133%逐行として、労務費 236 円と試算されて居り、14 円の増とはなる。厳密に言うならば、この他に、人車々掌 2 名、圧搾運転手 3 名、計 5 名分、 m_3 当りにして 6 円、合計 20 円/ m^3 (面関係 14 円、其の他間接 6 円) の増となるが、現在の採炭員 20 名から 13 名に差引き採炭員 7 名を他へ振向けうる戦力となる為の自信と確信が、技術陣はもとより作業者にもつくならば、微々な出費増といえる。

休日に一工程という事になると、土曜日 3 番方で現在 40~45 本の穿孔・発破を行って居るが、100 本の穿孔を完成させる必要がある (現在発破施工で 40~45 本であり穿孔のみなら現配役人員で充分可能)。

休日 一番方 充填員 1 名 100 本 34 回 (3 本斉発として) 発破施行完了

二番方 採炭員 8 名 主採炭 カッペ延長~立柱まで完了

三番方 採炭員 4 名 回収並びに穿孔を完了 (この他に栴送り 1 名が付加される)

綿密なる計画のもとに実験を行うならば、失敗という事はあるにないこととなるが、若し失敗して作業が先にのびるといった様な場合を考慮するならば、現在採炭方が隔週毎に 2 番方になるので、採炭 2 番方になる週の休日を利用することゝしたい。この事に依って若しもの場合のカバーも充分対処しうる事となろう。

又、作業おくれを工程図以上に出るとするならば、それは、3 番方の穿孔時分という分析をして居る。前述の如く翌週 2 番方採炭であるから、翌平常日日曜の 1 番方で 40~45 本の穿孔・注水発破を行えば良いこととなる。依って、土曜日に 100 本穿孔完了の形から始まり、休日作業としては、充填員 1 名を含む 14 名 (落口ゲート V・C、マザー B・C、運転 2 名 2 方 4 名は別) で回収完了の作業逐行をもって一応の成功と判断したい。

(二) 標準作業量の設定

北一片第十立入三番層ロングに注水発破を実施、その結果、標準作業量 $4.35 m^3/人$ の算定表作成なり、その算定表にもとづく人員配置で稚歩乍らも注水発破の効果を挙げて居る。然し乍ら、 $4.35 m^3/人$ という数値は高能率化への為のステップ踏台としては理解出来ても、この数値にあまんじて居る訳にはゆかない。依って、注水発破の効果を生発破に近づけることに専念する必要がある。そこで種々データーにもとづき机上で工程を組立て、その工程に基き実験を行うという方法を試みた。

生発破に近い効果となれば、注水時間を短縮して単なる水填塞の為パッカーを利用する事も考えられるが注水発破の最も利点とされる炭塵抑制の効果は零にひとしくなる。又一次注水として高圧ポンプ利用に依る高圧注水も考えるが、注水発破実施以前に於て全長約 50 m の面内に 7~8 本注水して居ったが、注水夫 2 名で、1 方まるまるかゝった実体、切羽を特別に注

水方としてあける事を前提にすると工程組立てに無理が生ずる等の分析から、これら2方法以外で、炭塵を抑制し、生発破に近い効果を挙げる方法を考えることとする。

現在2.0mの炭加背内に、上・下2本を穿孔、この上・下2本毎に注水、1発破平均10分程度を消費して居る。現状の形でゆくならば、280分程度の実働時間に来れる範囲は自づと定まり石炭軟化の程度に止まって仕舞う。生発破に近い効果をあげる為には、最低生発破と同じ程度の注水発破が必要となる。過去当坑に於いて、北二片第九立入三番平層ロングに於ける実績は、 1m^2 当り 1.1 本とされたので、今回にあっても、 1m^2 当り 1.1 本を最低として組立てゝ見た。

採掘断面 $46.0 \times 2.0 = 92\text{m}^2$

穿孔本数 $92.0 \times 1.1 \div 100$ 本

炭加背2.0m内に、上・中・下三段に穿孔、パッカーを高度に利用する。注水は現在の実績で約5分となって居る(2m/mφノズルでは毎分10ℓ放注水されて居る)。この時間内に1列(上・中・下3段)に止めず2列、或は3列の同時注水を考える第1列の発破の為の注水時に第2列は注水のみを行い、第1列発破終了後第2列注水孔よりパッカーを抜き爆薬を装填、パッカー利用に依る水填塞のみで第2列の発破を行う。この事は、第1列は注水発破、第2列は一次注水の形になり、一次注水と併行して発破という事となる。現在2m/mφノズルで平均5分(10ℓ/分)の注水で、全面44孔では、 $10\ell \times 5\text{分} \times 44 = 2200\ell$ の注水量となる。この程度の注水量確保を前提として、上・中・下3段、100本の場合、 $2200\ell \div 100\text{本} \div 10\ell = 2.2\text{分}$ の注水時間で事足りることとなるが試験段階としては、注水時間を3分とする。(2200ℓで炭塵抑制の目的達せられている)

第1列目

爆薬装填 $0.3 \times 3 = 0.9$

パッカー挿入 $1.0 \times 3 = 3.0$

注水発破 $= 3.0$

計 6.9

第2列目

パッカー挿入 $0.5 \times 3 = 1.5$

1.5 = 8.4分

この8.4分で第1列は発破、第2列は一次注水を終えた事になり、第2列発破の為、パッカー抜き $0.3 \times 3 = 0.9$ 、爆薬装填 $0.3 \times 3 = 0.9$ 、パッカー挿入 $1.0 \times 3 = 3.0$ 、水填塞0.3(46m/m 1100m/m 孔内に水填塞するには毎分10ℓの放注水量であれば約0.2分で充分満杯にはなる)計5.1分で第2列の発破を終える事になり、第1列8.4分、第2列5.1分、計13.5分で、6発の発破が可能となり、現行の1発破10分に比すならば、 $13.5 \div 2 = 6.75\text{分}$ となって大幅減の形となった。この6.75分で100発、33列を発破にするには、222.75分となり、其の他付帯作業を入ると格構の一方作業量となる。この方法にもとづいて算定表を組むと次表(表-10)の通りとなる。

この表-10に示されているように、穿孔本数100発での北一片第十立入三番層ロング採掘は延べ時間 $3024 \div$ 実働時間 $281 = 12.4$ 工数、つまり採掘人員12.4人(13人)で行われることを科学的管理法の適用から算出される。

表-10 作業量算定表 No.

200

表-10 から採掘は総勢 12～13 人でサイクルという事になるが、その際、作業別方別には 3 つ、つまり 1. 発破方, 2. カッペ延長～立柱, 3. 回収, といった主作業大別となろう。これに配役人員を入れるならば、発破方 1～2 名, 主採炭 8 名 4 組, 回収 3～4 名, という事となる。この様な配役人員でその主作業内容を分析して見ると、一番問題になるのは回収方であって 2 名 1 組の作業が進捗上最も良い条件といえ様が、回収 60 枚で 780 分の総時間であるので、281 分実働で 2.8 工数, 3 名でも余る工数値であるが, 2 人 1 組の立前からするならば 4 名配役も^{やむをえ}余儀ない。依って付加作業として穿孔 144 分を加える。穿孔はエヤオーガーの利用で容易にワン・マン操作可能であるが, 4 名配役では 2 名待時間という事にもなるが, 発破施工前に材料配置ということも飛炭の格構から出来るだけ避けたいという考え方に立って穿孔をも 2 名 1 組の作業とした。穿孔を 3 番方で消化する事から, 1 番方は注水発破のみとなるので配役は 1 人とする。

以上の考え方から

1 番方	全面注水発破	1 名
2 番方	主採炭, カッペ延長～立柱	8 名
3 番方	回収・穿孔	4 名
計		13 名

12.4 工数の算定表が作業工程考慮の結果, 既知数 $2983.5 + \text{穿孔 } 144 = 3127.5$

未知数	40.7
工 数	13.0 人 となり

基準作業量 $x = (46.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}) \div 13 = 8.47 \text{ m}^3/\text{人}$

標準作業量 $y = 8.47 \times 77\% = 6.52 \text{ m}^3/\text{人}$

工程図に展開すると次の図-2 の如くなる。

§ 注水発破 40 発(A)程度ピック採炭併用と, 注水発破 100 発(B)発破採炭との比較は次の表-11 に示される。

イ. 配役人員

注水発破 40 発時……………A では人員 25 人

表-11 注水発破 40 発(A)と 100 発(B)の比較

	A				B				
	1 番方	2 番方	3 番方	計	1 番方	2 番方	3 番方	計	A 対増減
採 炭	15	4		19	1	8	4	13	△ 6
枅 口			1	1			1	1	0
落口兼ゲートC・C運転	1			1	1	1		2	1
注 水 発 破			2	2					△ 2
マザー B・C 運 転	1			1	1	1		2	1
二・三片間抜炭	1			1	1	1		2	1
計				25	4	11	5	20	△ 5

注水発破 100 発時……………B では人員 20 人となり、A と較べ 5 人減となる。

ロ. 出 炭 1 人/m³

	A		B		115 m³
採 炭 員	5.75	100%	8.21	143%	
除 回 収 採 炭 員	7.19	100%	11.50	160%	
総 体	4.60	100%	5.75	125%	
除マザー運転・二・三片抜炭	5.00	100%	7.20	144%	

図-2 北一片第十立入三番層ロング 注水発破採炭 工程図

		0	50	100	150	200	250	280												
1番方	A	爆薬受取運搬・雷管装着 60分(早出30分)		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
		天磐検査 5		工具 6		母線準備 10		装填並注水発破 13.5												
2番方	B	工具 6	材料流し 22.5	カップ延長 97.5	天磐検査 5	計 125	跡山炭 処理 11	移設 13	採掘 50	立柱 76	計 126									
	C	工具 6	材料流し 22.5	カップ延長 97.5	天磐検査 5	計 125	跡山炭 処理 11	移設 13	立柱 126											
	D	工具 6	材料流し 22.5	カップ延長 97.5	天磐検査 5	計 125	跡山炭 処理 11	移設 13	採掘 50	立柱 76	計 126									
	E	工具 6	材料流し 22.5	カップ延長 97.5	天磐検査 5	計 125	跡山炭 処理 11	移設 13	立柱 126											
	F	工具 6	材料流し 22.5	カップ延長 97.5	天磐検査 5	計 125	跡山炭 処理 11	移設 13	採掘 50	立柱 76	計 126									
	G	工具 6	材料流し 22.5	カップ延長 97.5	天磐検査 5	計 125	跡山炭 処理 11	移設 13	立柱 126											
	H	工具 6	材料流し 22.5	カップ延長 97.5	天磐検査 5	計 125	跡山炭 処理 11	移設 13	採掘 50	立柱 76	計 126									
	I	工具 6	材料流し 22.5	カップ延長 97.5	天磐検査 5	計 125	跡山炭 処理 11	移設 13	立柱 126											
3番方	J	工具 6	回収 195	天磐検査 2.5	計 197.5						工具 3	穿孔 72	天検 2.5							
	K	工具 6	回収 195	天磐検査 2.5	計 197.5						工具 3	穿孔 72	天検 2.5							
	L	工具 6	回収 195	天磐検査 2.5	計 197.5						工具 3	穿孔 72	天検 2.5							
	M	工具 6	回収 195	天磐検査 2.5	計 197.5						工具 3	穿孔 72	天検 2.5							

ハ. コスト

		A		B	
労務費	工 賃 (請負上昇率 133%)	258		194	
	超 過 労 働	53		42	
	計	311	100%	236	76%
用品費	爆 薬	8 kg/日 21		25 kg/日 64	
	雷 管	40 本/日 8		100 本/日 21	
	計	29	100%	85	293%
償却費	パッカー (8100/300×回)	40 回/日 9		100 回/日 23	
	計	9	100%	23	255%
		349	100%	344	99%

労務費中超過労働は常時 1 時間の残業として深夜業手当を含めて居る。

用品費・償却費は、共通付加分を省略、爆薬類・パッカーのみを対比した。

爆薬、新白梅ダイナマイト, kg, 295.5 円, 雷管 (4 締) 本, 23.8 円

現在使用中の 2.0 m 鉄柱に於ける比較であるが、因みに 2.24 m, 2.40 m 鉄柱使用に置換えて見よう。鉄柱の長いものを使用しても各作業に余り変化を来さない。何となれば完全発破採炭なるが故に、1 m² 当り 1.1 本という穿孔本数と、それから来る発破時間のみが増となろう。

2.24 鉄柱の場合 穿孔 114 本 164 分で 20 分

発破 13.5 分×19 回=256.5 分 27 分の増 計 47 分増

2.40 鉄柱の場合 穿孔 120 本 174 本で 30 分

発破 13.5 分×20 回=270.0 分 40.5 分増 計 70.5 分増となる。

工程図にも示す様、3 番方に余裕時間を持って居り、この程度の増は充分消化可能である。但し工程図に示した様な時間経過であるので、(1)発破、(2)主採炭、(3)回収・穿孔といった区切りに若干の延びを見せる事となろう。即ち幾らかの発破が 2 番方にのび、3 番方に立柱が回ってゆく(若干数)ことになる。この場合、穿孔を 3 台或は 4 台にするという工夫も生れて来る。

上記の様に、2.40 m 鉄柱程度迄は、本資料で展開せる 13 人体制で消化・処理可能といえる。能率としてはこの表に示されるように鉄柱が長いほど大きくなる。

	2.0 m 鉄柱		2.24 m 鉄柱		2.40 m 鉄柱	
採 炭 員	8.21	100%	8.59	104%	9.88	120%
除 回 収 採 炭 員	11.50	100	12.00	104	13.80	120
総 体	5.75	100	6.00	104	6.90	120
除マザーB・C運転・二・三片抜炭	7.20	100	7.50	104	8.65	120

完全発破採炭の場合、要は鉄柱長に依って能率が大幅に左右されるという事を単的に言い切る。現在 2.00 m 鉄柱で注水発破 40 本 115 m³ を消化して居るが、早急に有効長の長い鉄柱の導入を図り(この事は、一に鉱業所の努力にまつより途がないが) 能率の向上を期することができる。

(三) 基準作業量と標準作業量の関係

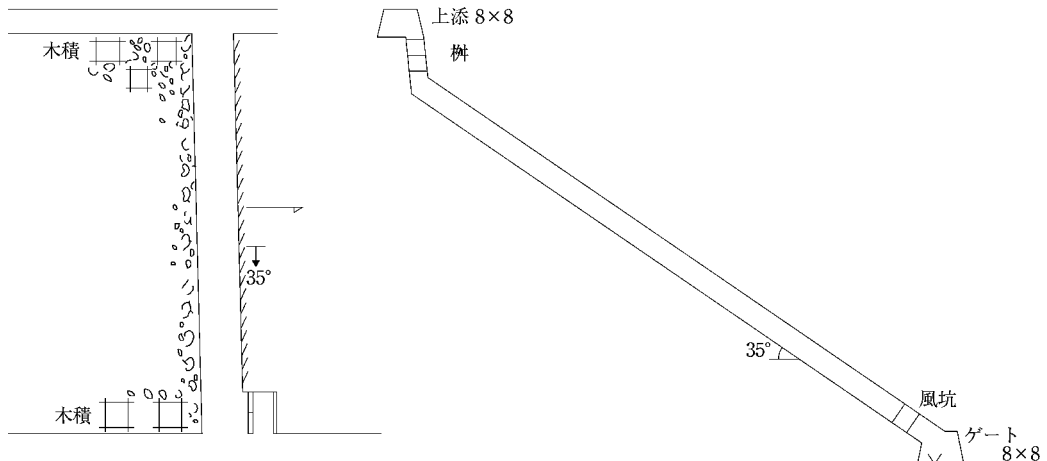
北一片第十立入三番層は、昨 38 年 12 月 26 日より採炭を開始するも、硬炭の為非常に苦心、何とか対策せねば作業量の設定も難しい状態にあり、実測の結果 3.8 分/m³ という極硬炭の数値が出た。この数値を算定表にて代入したならば、配役人員 27 人という事になり、当時の 1 番方採掘カッペ上げ 13 人、2 番方採掘移設立柱 8 人、3 番方回収材配 4 人の計 25 人では投入人員不足という形にもなり、或る程度の残業を余儀なくして居った(1 サイクルに対し 2 人分の残業という事にはなる)。

このような条件下で採掘が続けたが、偶々北三片第十一立入二番層跡向ロングに於ける注水発破の効果測定でピック駆稼働時間が約 50% に短縮可能であるとの結論が出たので、北一片第十立入三番層ロングに使用したき旨を鉱業所に経伺、1 月 13 日より全面注水発破の許可なり、1 月 13 日早速平層に於ける実験にかゝった。実験は 1 週間を予定、1 月 20 日以降実戦体制確立という前提で作業を進めた。

その実験時に於ける結果は、次にしめす内容である。

1. 切羽概況は左図の傾斜 35 度のロング採炭で、右図の上添ーゲート構造となる。

真傾斜見通し掘採炭 傾斜 35° 面長 52.0 m (柵 3.5 面 46.0 風坑 8.5) 稼行丈 2.2 m 鉄柱 2.0 m カッペ 1.2 m 面内運搬機 自走 (三晃トラフ) ゲート運搬機 V・C・C 上添ゲート側空木組を行う (立柱間隔 0.75 m $46 \div 0.75 \approx 60$ 本)



風坑にあつては最初の真傾斜払いで、北二片方面平層時と異り採炭開始前種々難点も想像されたが、鉄柱の軽重化 (北二片平層 2.8 鉄柱, 本ロング 2.0 鉄柱) と天磐が石炭の為跡山破れが多少遅れるが良好で採掘上に問題はないが、炭止めと飛炭防止 (板張り・ベルトのれん併用) には研究の余地を残す。

2. 作業形態はこの表のように 3 方制である。

一 番 方		二 番 方		三 番 方	
採炭 13	カッペ延長 $\approx$ 60 枚 柵 風坑 掘進	採炭 8	踏前炭取 トラフ・ホース移設 立柱 60 本	採炭 4	抜柱 60 本 矢木 (150 枚) 風坑用 8 尺 3 本配材
落口 (間接) 1	炭抜 ゲート掃除	落口 (間接) 1	炭抜 ゲート掃除	注発 山固 4	注水発破 ロング空木組 (隔日 2 名)

採掘人員はこの他に、マザーベルト運転, 二〜三片間炭抜きが採炭一・二番方に配置されるので、合計 34 名となる。極硬炭の為、カッペ延長が就業時間内に 10 枚程度残ったり、立柱が 3 番方に及んだりして残業も非常に多かった。(12 月実績 請負夫 1 人当たり 117 分)

3. 注水発破実施状況

イ. 水圧状況

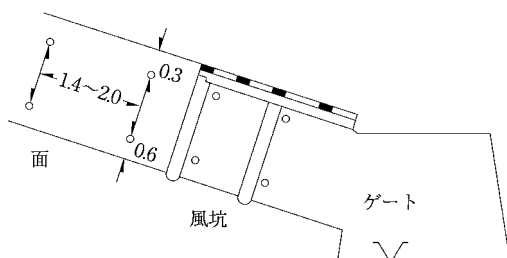
増圧措置の結果 (北三片第十一立入二番層ロング注水発破採炭報告書参照), 水圧は北一片第十立入にて 22 kg/cm², ロングゲート 20 kg/cm², ロング上添 16 kg/cm² の常圧を保って居る。

パッカーノズル口径 2.0 m/mφ を使用して、注水量は 2.0 kg/cm² で 10 ℓ/min, 14kg/cm² で 8 ℓ/min の注水実績である。

ロ．穿孔・発破方法

発破は最初下部の極硬部分 15 m 位と風坑に実施した。

北三片第十一立入二番層ロングと異り硬炭の為、パッカーのとび出しが多く、その事から鉄柱にあたるなどして破損事故多く発生す。



穿孔方法

規格は検討中であって現在左図の様な方法で穿孔して居る。尚間隔 1.4~2.0 m としてあるのは、炭の硬さに依って、この範囲内で適宜動かして居る。

ハ．実施期間 1 週間の実績はこの表のように 360 m³ で 1 日当り 60 m³，また 1 方当り 20 m³ である。

項目 月日	ロ								
----------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

穿孔間隔をどの位にするか？ この事は作業能率と火薬代の関係が出るので、決定的なもの言い方は出来ないが、下部極硬部 1.40 m，平均 2.20 m になりそうである。

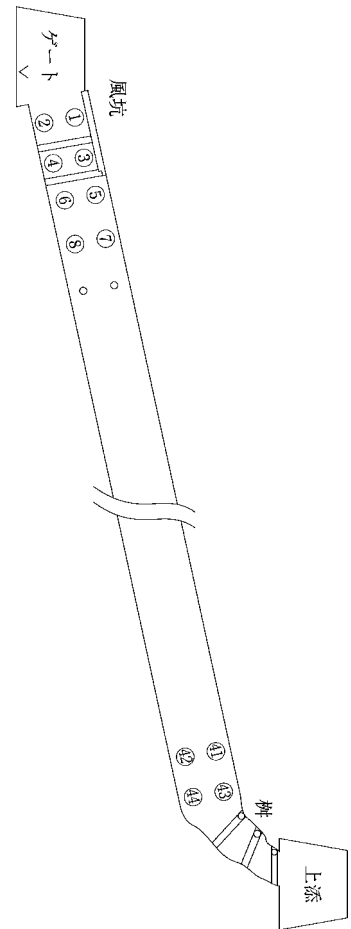
ニ．発破時間及び注水量の実績

1 月 18 日，全面発破施行時に於ける実績を出してみた。尚所要時間中には一切の準備(パッカー挿入・結線・発破・ホース引廻し)を含む。発破時間と注水量の実績は次表-12 に示される。また、穿孔は図-3 に配置図として表示される。

表-12 発破と注水実績

個所	穿孔番号	発破時刻	所要時間 (分)	測量計読み (ℓ)	注水量 ℓ
風坑	1～2	0.50-0.58	8	475～ 525	50
	3～4	1.10	12	～ 602	77
ロ ン グ 面	5～6	1.15	5	～ 713	111
	7～8	1.24	9	～1034	321
	9～10	1.35	11	～1376	199
	11～12	1.42	7	～1498	143
	13～14	1.56	14	～1547	122
	15～16	2.06	9		≒100 発破
	17～18	2.14	9		
	19～20	2.27	13		
	21～22	2.35	8		
	23～24	2.50	15		
	25～26	2.58	8	～2140	(593)
	27～28	4.20-4.30	10		≒80 発破
	29～30	4.38	8		
	31～32	4.57	19		
	33～34	5.05	8		
	35～36	5.16	11		
	37～38	5.23	7		
	39～40	5.30	7		
	41～42	5.35	5		
	43～44	5.40	5	～2850	(710)
計	44 本 22 回		208/22≒9.5		2375 ℓ/22≒108

図-3 発破穿孔位置



上記実績表からして、注水量は1孔当り 50～55 ℓ

一発破当り時間 9.5 分という数値が算出される。

4 パッカー使用状況

昨 38 年 12 月 3 日より 39 年 1 月 18 日迄、実験実日数 20 日間であって、この間の主たる動きは

12 月 3 日～12 月 17 日	パッカーのテスト期間	発破 95 回
1 月 5 日～ 1 月 12 日	注水発破効果測定	〃 164 〃
1 月 13 日～ 1 月 20 日	平層ロングに於けるテスト並に効果測定	〃 172 〃
1 月 22 日～	平層ロングに於ける実戦実用化	

となって居る。実験期間に於けるパッカーの状態は次表-13 に示される。

表-13 パッカーの使用状態

パッカーNO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	459	92	295	463	660	661	662	663	664	665	659	
使用回数	46	24	15	83	12	74	40	30	40	67	—	
故障数	1	1	0	1	1	2	1	0	1	0		
故障部分	ゴムホース中 中央部のパンク	後部金具部分 でパンク		ゴムホース中 中央部のパンク	後部金具部分 でパンク	後部金具部分 でパンク	後部金具部分 でパンク		後部金具部分 でパンク			

以上、431回使用に依るパッカー故障につき検討すると

- (1) パッカーの後部金具と、ゴムホース連結部の破損が多い
- (2) パッカー飛出しによるか、発破孔内の石炭小塊に依るか、ゴムホースが傷つき易いという、二点に依る故障が多い。いまだ使用回数の少い中での判断であって、この資料に依って使用回数を決めるという事は早計であろう。パッカー個々の履歴書を作りその為の資料と見なしたい。

5 作業量算定表の作成

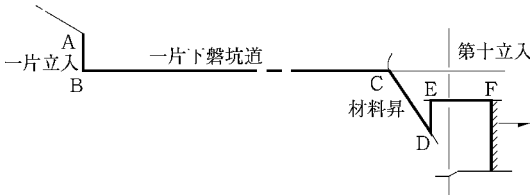
実験期間中に(発破 40 本)石炭の硬度変化状態を調査, 38 分/m³ の炭が 22 分/m³ (58%のピック駆稼働時間) に軟化せし事を把握せり。この単位時間に基いて算定表に展開すると次表-14 となる。

表-14 に依れば、ピック採炭が北一片第十立入三番層ロングに導入されるが、その際、科学的管理法に基づいてピック採炭方式の(1)定員数、(2)基準作業量(実測)、(3)標準作業量を求めると以下ようになる。

- (1) ピック採炭の定員数は工数換算で求められ、 $281x = 4904 + 29.4x$, $x = 19.5$ (約 20 人) となる。
- (2) ピック採炭の基準作業量は $110 \text{ m}^3 \div 19.5 = 5.63 \text{ m}^3/\text{人}$ となる。
- (3) ピック採炭の標準作業量は $5.63 \times 77\% = 4.35 \text{ m}^3/\text{人}$ となる。

既に掲げた表-10 での注水発破採炭と較べて、表-14 のピック採炭は低位生産の技術レベルを表わしている。

表-14 ピック採炭の能率

実働時間				480－(109＋60＋30)＝281					分		予定作業			
作業種		ロング	加 背 m ₂	46×2. ⁰ 92. ⁰	運搬距離		—		備考					
傾 斜		35	枠 間	0.75	材運距離		—		採掘量					
岩 質		炭・3#	穿孔本数	—	圧 気 圧		4. ⁰		46. ⁰ ×2. ⁰ ×1. ² ≒110 M ³					
増積率		—	炭 車	—m ₃	人 員		19							
実働時間 間算定	編成 10	人車 11	人車待 22	区分 項目	A～B	B～C	C～D	D～E	E～F		計			
				傾 斜	L	L	30	L	L					
				距 離	× 2 245	× 2 1650	× 2 100	× 2 35	× 2 50					
				速 度	.148	.148	.365	.148	.148					
	時 間		7.3	48.8	7.3	1.0	1.5		65.9					
	中 食 休 憩 時 間		60											
	職 場 余 裕	身 じ た く 時 間		4										
		用 達 時 間		2										
		係 員 指 示		5										
		連 絡 打 合		4										
炭 殺 し 炭 流 し		15												
計		30												
														
要素	単 位 作 業		単 位	時間	数量	延 べ 時 間 既 知 未 知		工 数	記 事					
	採 炭		地 m ³	22	110	2420			工数 281x＝4904＋29.4x x＝19.5					
	カ ッ ペ 延 長		枚	16. ⁴	60	894								
	立 柱		〃	13. ⁵	60	810								
	回 収		〃	13	60	780								
	工 器 具		方/人	6	x		6		基準作業量 110÷19.5＝5.63 m ³ /人					
	天 磐 検 査		〃	5	x		5							
	移 設		〃	5	x		5		標準作業量 5.63×77％＝4.35 m ³ /人					
	炭殺し・炭流し		〃	5	x		5							
	跡山側炭処理		〃	3. ⁴	x		3. ⁴							
	材 料 配 置		〃	5	x		5							
	計					4904	29. ⁴	19. ⁵						

6 ピック採炭と注水発破採炭との比較

イ. 配役人員 (表-15)

昭和 38 年 12 月 26 日～昭和 39 年 1 月 12 日 ピック採炭 (A)

昭和 39 年 1 月 13 日～昭和 39 年 1 月 18 日 注発実績 (B)

昭和 39 年 1 月 20 日以降 全面注発実戦 (C)

ピック採炭(A)と注水発破採炭(C)との能率比較はイ. 配役人員(表-15), ロ. 出炭(表-16)そしてハ. 残業(表-17)の全てにおいて注水発破採炭の高位生産性を示し, ピック採炭の低位生産を圧倒する。すなわち, 人員では 9 人減, 出炭では 130%増そして残業では 28%減

といずれも注水採炭(C)が優位に立っている。このことは次の表－15 において見られる。

イ. 配役人員 (表－15)

		A				B				C				
		1 番方	2 番方	3 番方	計	1 番方	2 番方	3 番方	計	1 番方	2 番方	3 番方	計	A対増減
採	炭	13	8	4	25	13	8	4	25	15	4		19	△ 6
枡	口	1			1	1			1			1	1	0
ゲート・マザー運転	落口	2	2		4	2	2		4	2				△ 2
二・三片間	抜炭	1	1		2	1	1		2	1				△ 1
普 通 注 水				2	2									△ 2
注 水 発 破								2	2			2	2	2
計		17	11	6	34	17	11	6	34	18	4	3	25	△ 9

全面注水発破を実施することによって、採炭請負員 6 名、間接員 3 名、計 9 名 の減員が可能となった。

ロ. 出 炭 (表－16)

	ピック掘(A)		注水発破併用(C)	
採 炭 夫 1 人 当	4.43 m³	100 %	5.75 m³	130 %
除 回 収 に よ る 1 人 当	5.24 //	100	7.19 //	137
総 体 1 人 当	3.38 //	100	4.60 //	136
除マザー運転二・三片抜炭	3.84 //	100	5.00 //	130

採掘量 (46.0×2.0×1.2)÷
面 内 枡口 = 115 m³

ハ. 残 業 (表－17)

		A (39・12・26～39・1・12)				B (39・1・13～39・1・18)				C (39・1・20～39・1・31)				
		1 番方	2 番方	3 番方	計	1 番方	2 番方	3 番方	計	1 番方	2 番方	3 番方	計	残 業 A対増減
採 炭	残業分/人	116.5	107.0	107.0	111.5	27.0	55.0	65.0	41.8	97.5	24.6	68.3	81.7	△ 29.8
	方人員	12	8	4.7	24.7	12	8	3	23	15	4	1	20	
	総人員	481	316	187	984	72	48	18	138	165	44	11	220	
落 口 番 並 D・C・C運転	残業分/人	116.5	107.0		112.5	27.0	55.0		40.0	97.5			97.5	△ 1.50
	方人員	1	1		2	1	1		2	1			1	
	総人員	40	40		80	6	6		12	11			11	
普 通 注 水	残業分/人			86.3	86.3					2.4	2.4			△ 86.3
	方人員			2.4	2.4									
	総人員			94	94									
注 水 発 破	残業分/人							60.0	60.0			63.5	63.5	63.5
	方人員							4	4			2.4	2.4	
	総人員							24	24			26	26	
マザーベルト 運 転	残業分/人	116.5	107.0		111.0	27.0	55.0		40.0	97.5			97.5	△ 13.5
	方人員	1	1		2	1	1		2	1			1	
	総人員	40	40		80	6	6		12	11			11	
二・三方抜炭	残業分/人	116.5	107.0		111.0	27.0	55.0		40.0	97.5			97.5	△ 13.5
	方人員	1	1		2	1	1		2	1			1	
	総人員	40	40		80	6	6		12	11			11	
計	残業分/人	116.5	107.0	100.0	110.0	27.0	55.0	62.2	43.7	97.5	24.6	65.0	82.0	△ 28.0
	方人員	15	11	7	30.7	15	11	7	33	18	4	3.4	25.4	
	総人員	601	436	281	1318	90	66	42	198	198	44	37	279	

注水発破以前(A)は硬炭に依る残業であり、(B)1月13日～1月18日3番方65分の残業は、

材料配置に依る残業である。(C)1月20日以降については1番方で採掘・移設・立柱迄の作業方式に切替えたもので、当坑に於ては始めての一払い方式を採用した為の不慣れに依るものが主と見られる。依って、この残業は、注水発破の効果と相俟って、漸減の傾向にある。

ニ. コスト (m³ 当り) はこの表のように注水採炭のピック採炭に対し 83%の低コストである。

		A		B		C	
		(38・12・26～39・1・13)	%	(39・1・13～39・1・18)	%	(39・1・20～39・1・31)	%
労務費	労務費(請負上昇133%)	323	100	320	99	258	80
	超 過 労 働	95	100	51	54	53	56
	計	418	100	371	89	311	74
用品費	爆 薬			5 kg/日 13		8 kg/日 21	
	雷 管			25 本/日 5		40 本/日 8	
	計			25 回/日 18		29	
償却費	バツカー(8100/300×回数)			25 回/日 6		40 回/日 9	
	計			6		9	
合 計		41	100	395	94	349	83

7 注水発破と生発破採炭との比較

注水発破を実施するも石炭硬度は、22 分/m³ 程度にしかならず、高能率を要求されて居る現在、本ロングの様に極硬炭の場合(38 分/m³)、注水発破に若干の疑問をもつものである。過去にあって当坑では、全面生発破を実施、極硬炭(北二方第九立入三番平層ロングにして硬度 38 分/m³)処理に現在よりも良い能率を収めたので、茲に、生発破を本ロングに採用した場合について考えてみよう。

イ 穿 孔 上段・中段・下段の3段とし、1 m² 当り 1.1 本

ロ 発 破 上・中・下段 3 発斉発

ハ 使用爆薬並雷管 二型安全被筒付硝安爆薬 孔当り 300 g 沈下鉛付 1.5 m 雷気雷管

ニ 填 塞 物 砂、ヘルデメルデ型砂鉄砲の利用

ホ 炭塵抑制 高圧炭壁注水 10 m² 当り 1 本

ト 稼行炭丈 2.49 m 面長 20.0 m

チ 鉄柱並カッペ 2.8 m 鉄柱 1.2 m カッペ

といった状件で、ピック駆稼働時間は 117.9 分(採掘量 20.0×2.49×1.2≒60.0 m³)であった。

現ロングに導入するとなれば

イ 穿孔本数 m² 当り 1.1 本として (46.0×2.0)×1.1≒100 本 上・中・下の三段 33 列

ロ 発 破 上・中・下の三段斉発ではなく、M・S・D 利用 100 発を 5 回にかける

ハ 使用爆薬並雷管

二型安全被筒付硝安爆薬 孔当り 300 g, 1.5 m 沈下鉛付雷気雷管

ニ 填 塞 物 砂、ヘルデメルデ型砂鉄砲を利用

ホ 炭塵抑制 高圧炭壁注水 10 m² 当り 1 本として 9 本～10 本

表-18 作業量算定表 No.

No.

(乙表)

要素	単 位 作 業	単 位	時間	数量	延 べ 時 間 既 知 未 知	工 数	算定基礎ならびに断面略図
	爆薬受取・雷管装着	方	30	1	30		
	穿 孔	m	1.45	100×1.2	174		
	砂 選 別	孔	1	100	100		
	砂 運 搬	10 m	4	25/10	10		
	砂 鉄 砲	回	15×2+6×4		54		
	装 填	孔	0.3	100	30		
	装 塞	〃	0.6	100	60		
	母線敷・ホース防護	方	30	1	30		
	カ ッ ペ 延 長	枚	16.4	60	894		
	採 掘	m³	8	15	120		
	立 柱	本	13.5	60	810		
	回 収	本	13	60	780		
	工 器 具	方/人	6	x		6	
	発 破	人/回	6	$5x$		30	
	移 設	方/人	5	x		5	
	跡山側・炭処理	〃	6.8	x		6.8	
	天 磐 検 査	〃	5	x		5	
	炭殺し・炭流し		5	x		5	
	材 料 配 置		5	x		5	
	計				3092	62.8	14.2
							工数
							$281x = 3092 + 62.8x$
							$x = 14.2$ 工数
							基準作業量
							$\frac{110 \text{ m}^3}{14.2} = 7.75 \text{ m}^3/\text{人}$
							標準作業量
							$7.75 \times 77\% = 5.97 \text{ m}^3/\text{人}$

へ 発破助手 高度利用 1～2 名

生発破の注水発破に対する優位性は作業量（表-18）、定員（表-19）、出炭（表-20）及び出炭（表-21）において次のように見出される。

表－18 での生発破での科学的管理法に基づく生産性向上と高能率はイ定員，ロ基準作業量，ハ標準作業量に次のように示される。

イ 定員は工数換算で求められ， $281x = 3092 + 62.8x = 14.2$ 工数，つまり 14 人の人員となる。

ロ 基準作業量は $110 \text{ m}^3 \div 14.2 \text{ 人} = 7.75 \text{ m}^3/\text{人}$ となる。

ハ 標準作業量は $7.75 \times 77\% = 5.97 \text{ m}^3/\text{人}$ となる。

イ 配役人員（表－19）

	注 水 発 破				生 発 破				
	1 番方	2 番方	3 番方	計	1 番方	2 番方	3 番方	計	増減
採 炭	15	4		19	4	6	4	14	△ 5
枡 口			1	1			1	1	0
落口番並 V・C・C 運転	1			1	1	1		2	1
マザーベルト運転	1			1	1	1		2	1
二・三片間抜炭	1			1	1	1		2	1
注 水 発 破			2	2					△ 2
高 圧 注 水							2	2	2
計	18	4	3	25	7	9	7	23	△ 2

ロ 出 炭（1 人当）（表－20）

	注 水 発 破		生 発 破	
		%		%
採 炭 夫	5.75 m ³	100	7.65 m ³	133
除 く 回 収	7.19	100	10.05	146
総 体	4.60	100	5.00	109
除くマザー運転・二・三間抜炭	5.00	100	6.05	121

採掘量 $(46.0 \times 2.0 \times 1.2) + 5.0 = 115 \text{ m}^3$
面 内 枡口

生発破時にあっては，完全発破採炭であり現在の 2.0 m 鉄柱を 2.24 m 鉄柱に切替えた場合約 15%の能率上昇を見ること可能である。

ハ コ ス ト（1 m³ 当り）（表－21）

	注 水 発 破		生 発 破	
		%		%
労 務 費	労務費（請負上昇133%）	258	220	85
	超 過 労 働	53	44	83
	計	311	264	85
用 品 費	爆 薬	21	70	334
	雷 管	8	20	250
	計	29	90	310
償 却 費	バツカー（8100/300×回）	9		
	計	9		
合 計	349	100	354	101.5

鉄柱 2.24 m に切替えた場合，注水発破に於ても三段穿孔を余儀なくする所であるが，生

発破に於いても 1 m^2 当り 1.1 本の考えで約 1 割方用品費で膨れる。然し乍ら完全発破採炭である為、労務費に及ぼすこと少く、2.24 鉄柱使用することに依って(採掘量 $15\sim 20\text{ m}^3$ の増) 約 10% 本表より低減せしめうるものである。

8 結 び

注水発破に依る採掘は、コスト面に於いて低減をはかりうるが、能率としては、当坑三番層の如き極硬炭にはかんばしいものではない。能率向上を強く叫ばれて居る今日、この面を如何に消化するか強く検討推進せねばならない。

炭壁注水・高圧ポンプ利用に依る炭壁注水・注水発破という変遷はあるが、当坑にては、北二片第九立入三番平層ロングに於て高圧炭壁注水によって炭塵抑制に成功、注水発破に依って炭壁を完全に克服したと言い切りうる。斯かる中であって、楓坑の次のステップは、炭塵克服の努力を能率向上に向けることであり、その為の方策検討は、注水発破採炭をポイントとして尚一層進めることとしたい。

四節 発破に依る急速沿層炭掘進計画 —— (2) 発破沿層炭掘進のケース

§ はじめに

楓坑の炭層賦存状態からして断層により暫々頓座を来すことは周知の通りであるが、此の様な中であっては上添・ゲートの先進というものが一にかかって安定出炭の基磐であり、又出炭ベース維持につながる内容をも持して居る。それで急速なる沿層炭掘進を行ってこの障害を克服すべく茲に発破に依る急速沿層炭掘進を計画する。

§ 作業仕様

沿層掘進 加背 10×8 截面 9.07 m^2

掘 進 員 3 ～ 4 名

積 込 機 太 空 600 ロ ー ダ ー 1 台

運 搬 切羽運搬 100 m 以内 手押しとする

(後方運搬は B・L の使用等で出来うる限り能率化を計る)

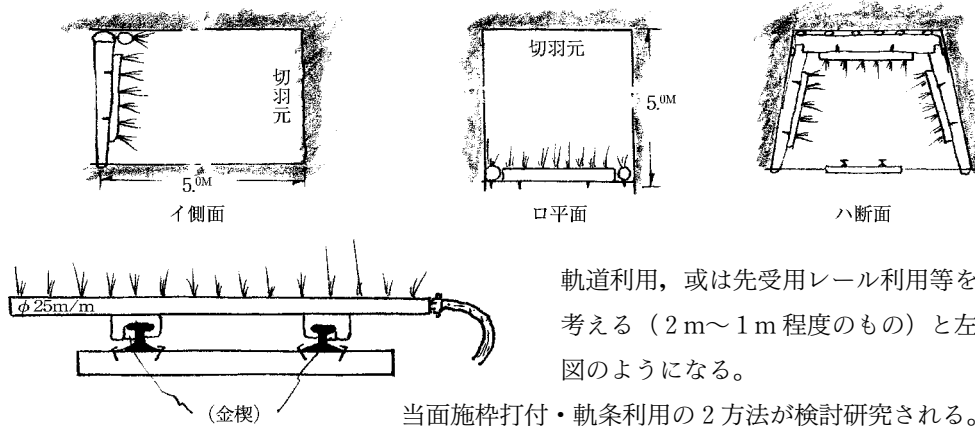
§ 保安対策

1. 炭塵の抑制

・高圧注水の実施

截面当り 2 孔、約 1 週間程度の効果を期待して (約 40 m) 週に 1 方注水を行う。

- ・発破時には、棒状シャワー利用に依る水膜 (切羽元より約 5 m 以内) を作り水中発破的效果を与えて実施する。棒状シャワーの取り付け工程図は次の図のようにイ側面、ロ平面、そしてハ断面においてなされる。



2. 爆 薬

安全被筒付硝安爆薬 104 号 100~200 g を使用する。

3. 雷 管

6 号 2.4 m 沈下鉛付電気雷管 (M・S・D) を使用する (試験時 1.8 m 長を使用)

4. 填塞材料

水或は砂をポリエチレン袋に入れて使用する。

5. 不発防止

炭塵抑制の為完全注水を実施するので下向き孔には水が溜り雷管内浸水も考えられる。この事に原因し不発の起る虞れもあるので、雷管付きダイナマイトはポリエチレン袋に入れ浸水防止策を施す。

又、注水発破用耐圧四ッ締雷管の使用等実技の中から結論を出す。

6. 落磐防止

先受けは 12 kg/m レール、長さ 4 m のものを使用する。

§ 作業方法

1. 発破規格

右図に示す。

2. 圧気管理

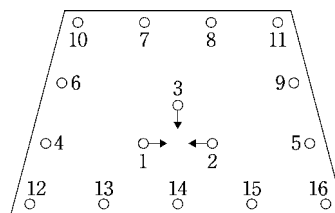
4.0 kg/cm² を最低に維持する。

3. 積込機

太空 600 型ローダーを使用する。

4. 踏前巾 3.6 m 前後であり切詰めは単線とする。空・実車かわしの為切詰めより 20 m 付近に遷車台利用による簡易突込線を設け、運搬の能率化をはかる。

5. 全体行程の規格化をはかり、運搬距離は 100 m を限度とし、後方運搬として人力或は機械力を結びつけ切羽能率のアップをはかる。



6. 発破助手は、各方に選任をおく。

7. 爆薬は、孔当たり平均 250 g, 計 4 kg とし、原単位 220 g/m³ とする。

§ 経 済 性

1 人員関係

算定表に示したように、一切羽当りピック掘りは 4 人組、発破採炭では 3 人組という形になり、戦力として 1 人(ロング配役として 10 1 m³ 増産)うく事になるが、これは次の能率比較の表に示される。

2 能率比較 (1 方 : 1 方)

	ピ ッ ク 掘	発 破 掘
出 炭	3.65m ³ /人 (100)	5.82m ³ /人 (159)
M ³ 当り 人 員	0.274 (100)	0.171 (62.7)

3 コ ス ト

		ピ ッ ク 掘 (14.9 m ³)		発 破 掘 (18.2 m ³)	
		総体 (円)	回/m ³	総体 (円)	回/m ³
労 務 費	労 務 費	133% 5800	387	135% 4420	242
	超 過 労 働	54 分/人 640	43	54 分/人 480	26
	計	6440	430	4900	268
物 品 費	坑 木	1.2 m 枠 3 方 4 枠 2230	149	1.0 m 枠 1 方 2 枠 3416	188
	爆 薬			4 kg 908	50
	雷 管			16 本 416	23
	計	2230	149	4740	261
合 計		8670	(100) 579	9640	(91.3) 529

この表から窺えるように、コスト比較では発破掘進はピック掘に対し 91%の低コストで優っている。

以上のように(1)発破採炭のケース、及び(2)発破掘進のケースのいずれの場合も、ピック掘りに対して発破採炭の方が優っている結論となる。科学的管理法での発破採炭の推進は昭和 30 年代から登川坑、とりわけ楓坑での安定採炭を生み出し、大量出炭体制を確立する推進力となり、真谷地炭鉱をビルド鉱として発展への軌跡へ導くのに大きな役割を果たすのである。