

#### 4.1.2 選炭性の検討

バルクサンプルの篩い分け浮沈試験の結果はクリストファーダイヤグラムに示される。この図で明らかなように10mm以上の粒度が70%でかつ比重1.4以下の軽い石炭分が90%を占めている。この部分は良質のかつ選別容易な部分である。粒度3mm以下の部分は全体の15%、粒度0.5mm以下が5%と少ない。この粒径では比重1.7以下の部分の灰分が15%(AR)程度である。これらのことから灰分の調整はジグ選炭等により比較的容易に選炭可能なことを示している。

一方硫黄分については4%(AR)程度の数字が各粒度各比重区分とも大分を占めている。

このことは、篩い分け比重分離の両方式とも硫黄分の調整には適用できないことを示している。硫黄分のこの事は顕微鏡分析における写真にもはっきり現れている。10～20ミクロンの微細な黄鉄鉱が石炭中に均一に分布しており石炭と黄鉄鉱が一体化していることを示している。バルクサンプルについては従来の選炭技術で灰分の調整は容易に可能であるが、硫黄分は不可能であると判断される。

コアサンプル PH3 についての可選曲線「灰分、硫黄分」を図4-2、4-3に示す。また、他のコアサンプルの可選曲線を Appendix-6 に示す。

硫黄分のバラツキは大きく2%(AR)台の比較的低い部分もみられる。ただし硫黄の分離は全般的に悪くバルクサンプルと同様な傾向を示している。選炭設備の具体的設計段階において詳細のデータが必要なことは当然として、現段階においては、ジグ法等の簡易な選炭方式が適用可能と判断する。コアサンプルの試験分析結果によると採掘時の選択的採炭により、夾みの部分を除去すれば上記バルクサンプルと同様選炭できるものと推測される。

硫黄分に関しては、地域により硫黄分値がばらついている。即ち、選炭後の硫黄分はバルクサンプルで4.5%(AR)、コアサンプルにおいては N5-1 が約2.5%(AR)、N3-6 と PH3 が約4.5%(AR)、N1-3 は6.5%(AR)となっている。硫黄分の選炭性は良くないが一部選炭で除去できる部分もある（コアサンプル PH-3 の場合、硫黄分の除去は不可能である）。

全体的に灰分硫黄分の除去効率は良いとはいいがたいが、選択採掘と乾式・湿式選炭を組み合わせることにより、容易に比較的良質の原料を得ることができると言える。選炭設備詳細設計の段階では更なるデータが必要とも考えられるが、ジグ選別等比較的簡易な設

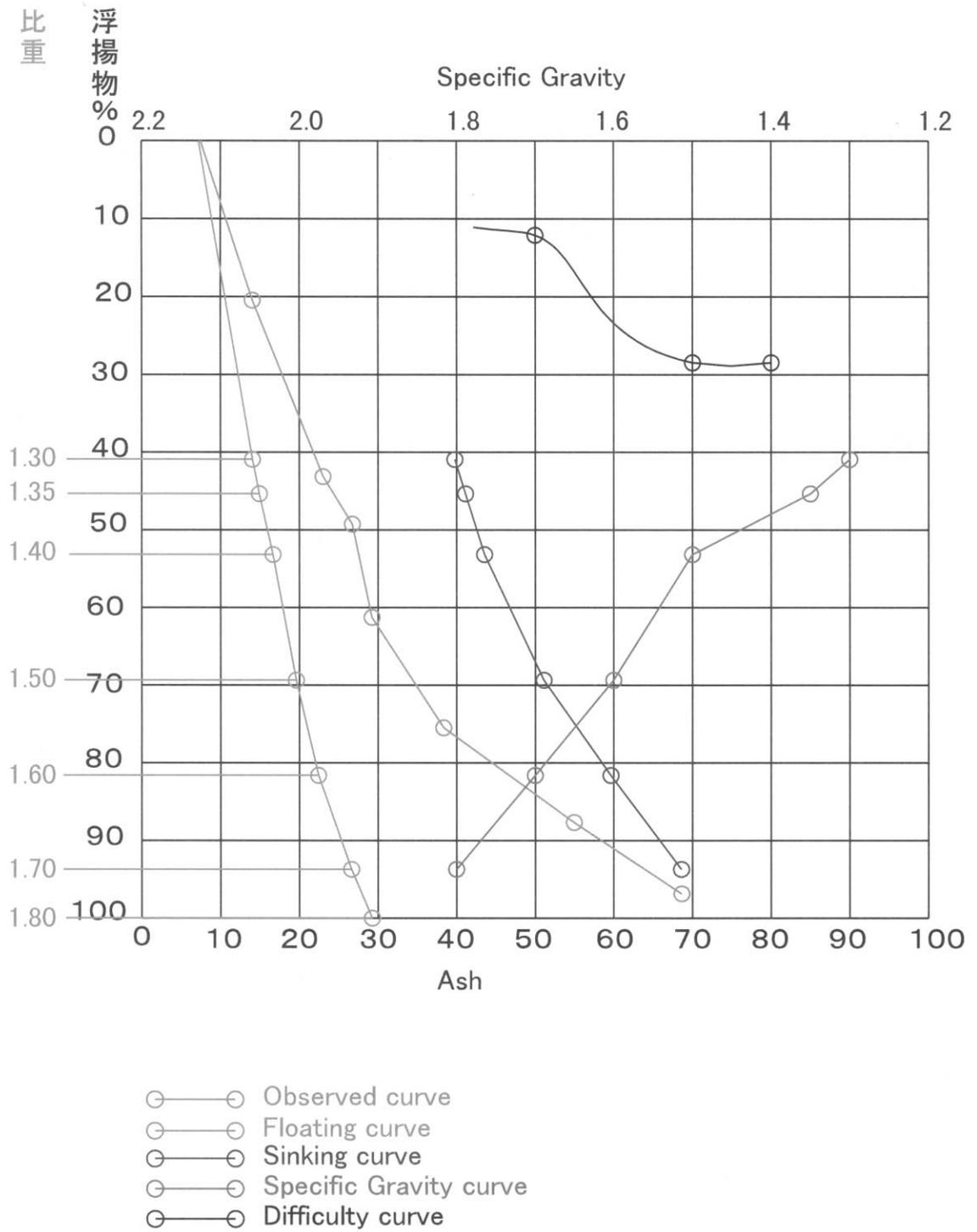
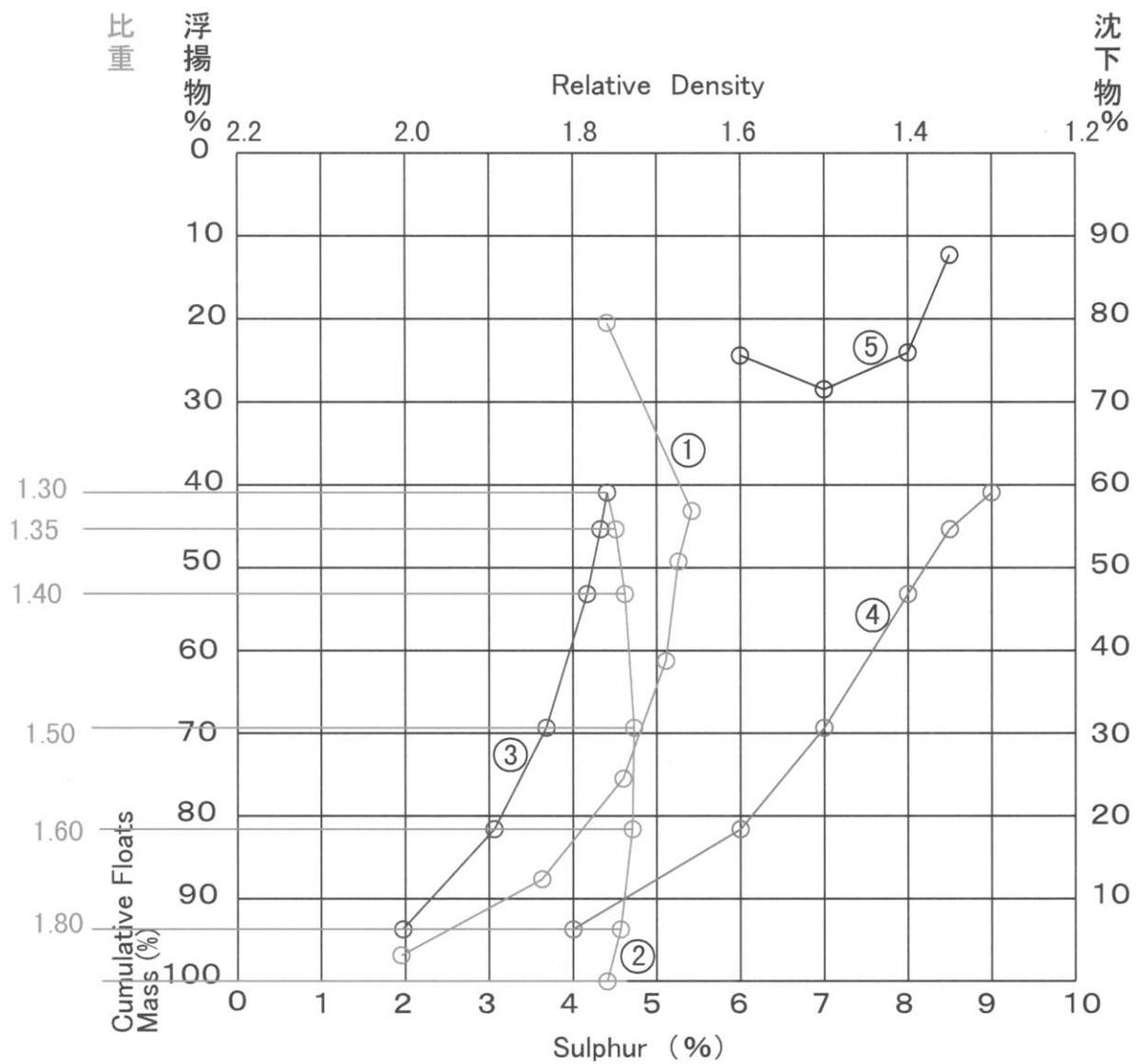


图4-2 可選曲線(灰分) PH3 [+10mm]



- ① ○—○ Instantaneous sulphur curve
- ② ○—○ Cumulative floats curve
- ③ ○—○ Cumulative sinks curve
- ④ ○—○ Relative density curve
- ⑤ ○—○ ±0.1 relative density curve

図4-3 可選曲線(硫黄) PH3 [+10mm]

備で選炭できる可能性が高い。

#### 4.1.3 先進選炭技術の検討

先進技術による更なる選炭の可能性を検討するため、バルクサンプルの浮沈試験で得られた粒度 10～25mm の内、比重区分 1.35～1.40 及び 1.40～1.50 の試料を原料とし、粉砕後（粉砕により灰分・硫黄分が分離することを期待して）浮沈試験を実施した。

##### (1) 粉砕後の浮沈試験

- ・原料 : 粒度 10～25 mm
- ・比重 1.35～1.40、及び 1.40～1.50
- ・粉砕粒度 : 2.67mm 及び 0.5mm
- ・浮沈試験 : 比重区分 1.30～1.80 (0.1 刻み)

##### (2) 結果の概要

粉砕による灰分、硫黄分の単体分離は殆ど期待できないことが判明した。豪州炭等と同等の単体分離性を示すものの、ガオ炭の場合、比重 1.30 以下の留分が大半を占めているため殆ど効果が期待できない。詳細検討段階における製品市場によっては組み合わせを検討する価値はあるが、粉砕後の分離効率は低いと予測され、粉砕にかかるコストをカバーし得ないと考えられる。

##### (3) 硫黄分の分離可能性（顕微鏡観察）について

光学顕微鏡観察による黄鉄鉱の分布を写真に示す。0.01～0.02 mmの微細な黄鉄鉱が石炭中に分散しているのが観察できる、すなわち黄鉄鉱をさらに機械的に分離するには、0.02 mm以下に粉砕することが条件となる。このような微細な粒子の選別は現実的ではない。なお、選炭における 0.5mm 以下の粒度の浮沈試験はタイ国で実施できなかったため、日本において実施した（遠心力を利用した方法）。

## 4.2 乾燥法（ACC法）による改質試験と結果の検討

### 4.2.1 概要

600 kgのバルクサンプルの中から、主要部分を占め精炭（選炭後の製品炭）と想定される3～10mm、10～25mm、25～50mm の粒度で比重区分 1.3 以下の試料約 15 kg を現地浮沈試験において分取した。これを原料とし乾燥試験を実施、乾燥法による改質につき検討した。

米国で実用化されている，ACCプロセスを想定し乾燥試験および灰分、硫黄分の分離の可能性試験を実施した。

### 4.2.2 予備試験

10～25mm について、小型示差熱分析装置により空気および窒素ガス流通下熱重量分析試験を実施し、乾燥減量域を確認した。結果を次頁の図4－4、図4－5の石炭熱重量分析に示す。

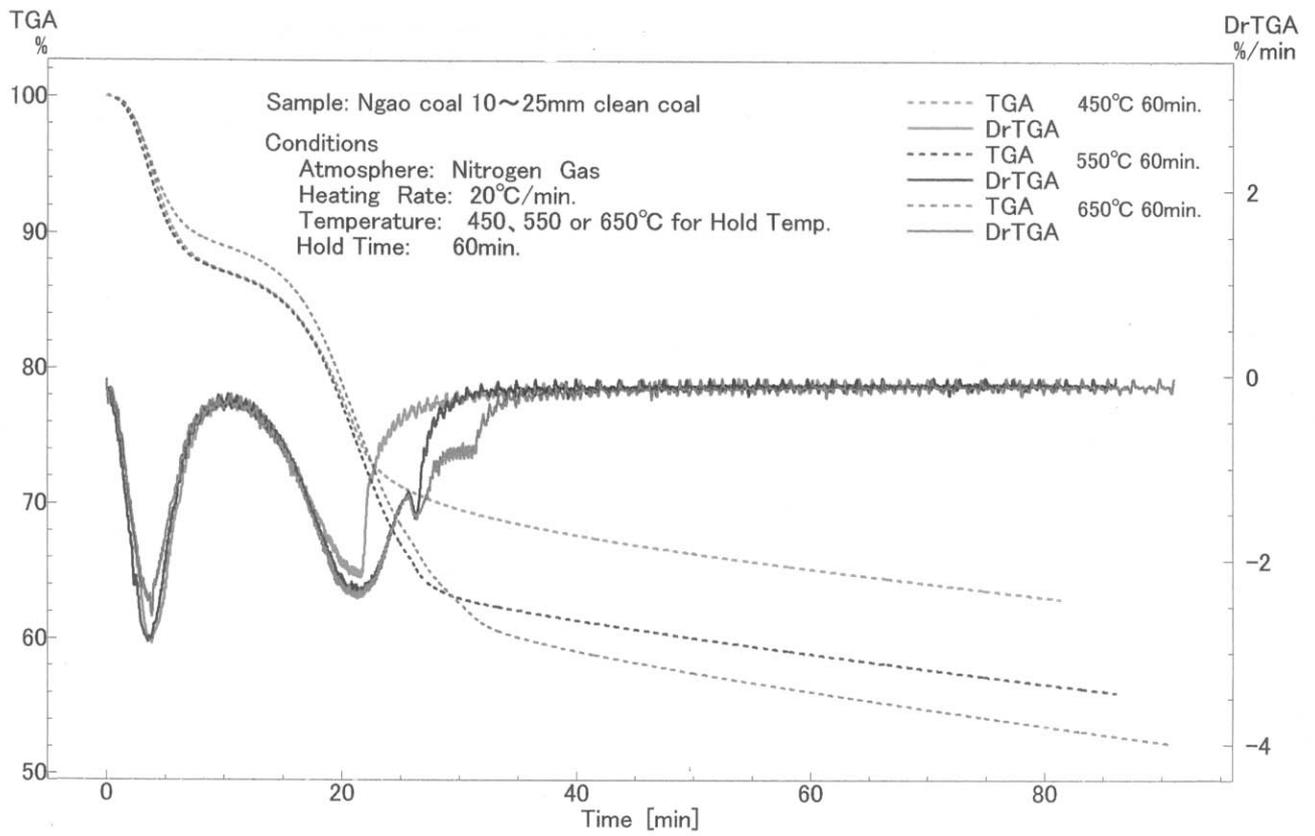


図4-4 熱重量分析結果 (温度による比較)

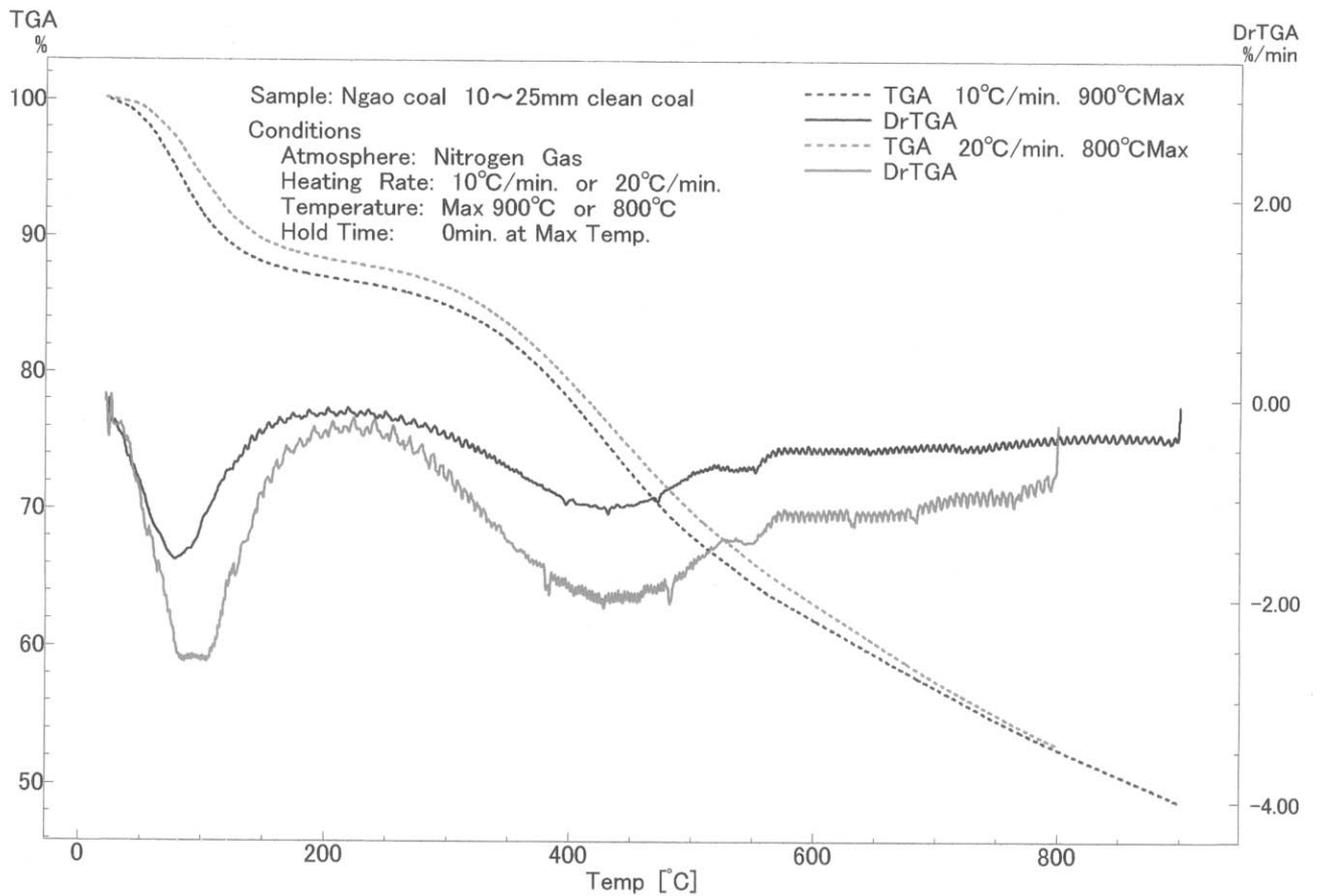


図4-5 熱重量分析結果 (加熱速度による比較)

### 4.2.3 乾燥試験

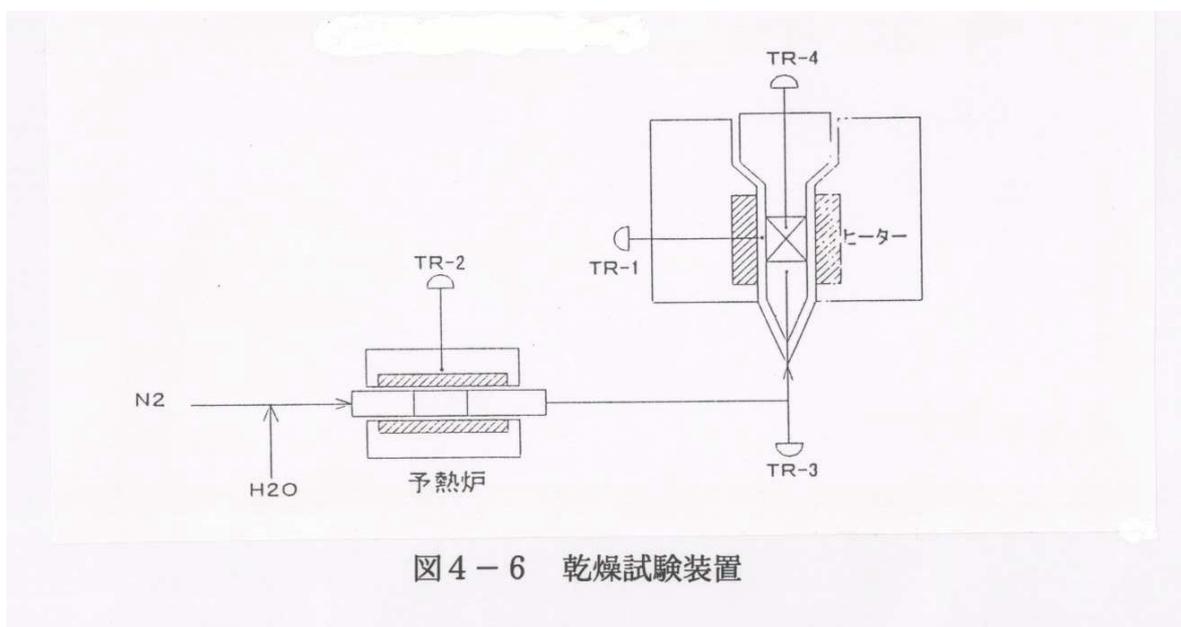
#### (1) 試験装置

上記原料を用い、図4-6、及び写真Ph10に示す装置により、以下の条件で乾燥試験を実施した。

- ・ 試料量 : 500 g
- ・ 乾燥雰囲気 : 加熱ガス流通下 (窒素ガス温度 230℃、水蒸気 320℃)
- ・ 乾燥時間 : 45、60、120、240 分
- ・ 原料粒度 : 3~10mm、10~25mm、25~50mm

乾燥産物について、工業分析・元素分析・比表面積測定・自然発火性試験等の分析を実施した。

さらに、乾燥による粉化の効果を確認するために灰分、硫黄分の分離可能性分析を行った (乾燥産物を 0.5mm 及び 2mm で篩い分け、灰分・硫黄分を測定)。



## (2) 結果の検討

A C Cプロセスの特徴は乾燥と同時に脱灰、脱硫黄が可能であることである。

ガオ炭バルクサンプルの場合、乾燥は予定通りの条件で可能であり予想通りの乾燥結果が得られた。

灰分及び硫黄分の分離に関して、上記乾燥により極少量の粉化もおこるが、米国パウダーリバー炭と比べ粉化の程度が極めて小さい。乾燥品の篩い分け試験及びその粒度別の灰分・硫黄分の分析値に殆ど差が認められない。即ち粉化に伴う灰分及び硫黄分の単体分離はほとんど起こっていない。以上のバルクサンプルでの試験結果からは、A C Cプロセスの適応による改質効果は殆ど期待できないと判断する。光学顕微鏡の観察結果も（前述）黄鉄鉱が0.01 mm程度の粒径でほぼ均一分散していることを示している。この事実からも本法による黄鉄鉱の分離は不可能と予測される。コアサンプルの硫黄選別性（特にPH3に顕著）において、各比重区分に於ける硫黄分ほぼ一定値を示している。このことも硫黄分が石炭中に均質に分散していることと一致している。

以上を総合的に評価すれば、ガオ炭の硫黄分をA C C法で分離するのは極めて困難と判断される。乾燥により発熱量が上昇し発熱量当たりの硫黄分は改良されるメリットはあるものの、本来の特徴である灰分及び硫黄分の除去は期待できない。従って本A C C法をガオ炭の改質に適用することは効果が小さく、特に硫黄分の除去効果は期待できない。

### 4.2.4 今後の検討

今回の試験により、A C Cプロセスを簡易的に確認する試験は可能と考えられる。

ガオ地区以外の石炭では適用性が異なると思われるため、新たなコアサンプルについての浮沈試験・形態別硫黄分析のデータ、光学顕微鏡観察を加味すればA C Cの適用性を判断できる。ガオ以外の石炭についても小型試験データ取得の上で判断が可能である。

## 4.3 低温乾留法（SGI法）による改質試験と結果の検討

### 4.3.1 概要

米国で開発され実証（1000 t/D 規模）されている低温乾留（SGI）法を想定し、低温乾留法の試験を実施し改質を検討した。

想定精炭として 600 kg のバルクサンプルの内、10～25mm の粒度、比重 1.3 以下のものを現地浮沈試験により分取し、試験用試料とした。

### 4.3.2 予備試験

10～25mm 品について、あらかじめ粉碎し試料を調製し小型示差熱分析装置により窒素ガス流通下熱重量分析試験を実施した。加熱による脱揮発分の速度等を測定、小型試験機設計資料を取得した。結果を 図 4-7 のタイ石炭重量熱分析に示す。

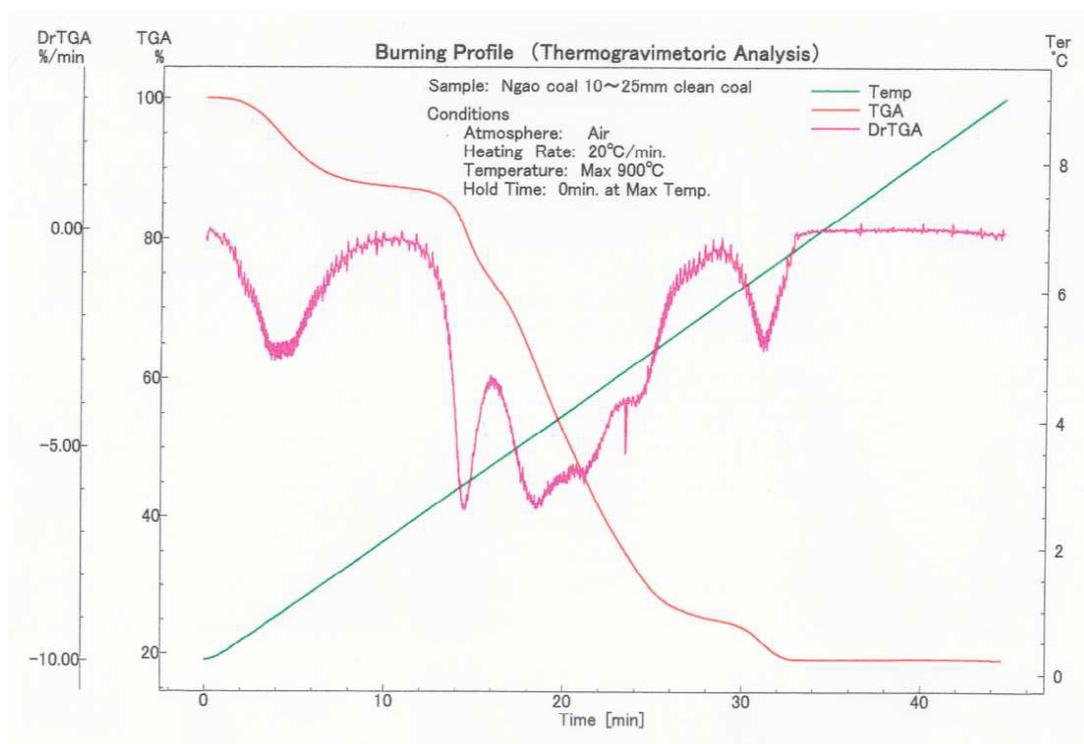


図 4-7

### 4.3.3 低温乾留試験

#### (1) 予備乾燥

乾留試験に先立ち、予備乾燥工程として前述乾燥試験に用いた乾燥試験装置により予備乾燥を実施した。予備乾燥の条件は次の通りである。

- ・ 乾燥ガス及びガス温度：窒素ガス、260℃
- ・ 乾燥時間                               : 60 分
- ・ 予備乾燥により水分を除去し、乾燥品 5 kgを得た。

#### (2) 乾留試験装置

試験装置（小型試験機）を図4-8及び写真Ph-11に示す。

- ・ 試料           : 粒度 10~25mm、比重 1.3 以下の製品
- ・ 試料仕込量 : 200 g
- ・ 乾留温度    : 450℃、550℃、650℃、750℃、850℃
- ・ 保持時間    : 30、45、60 分

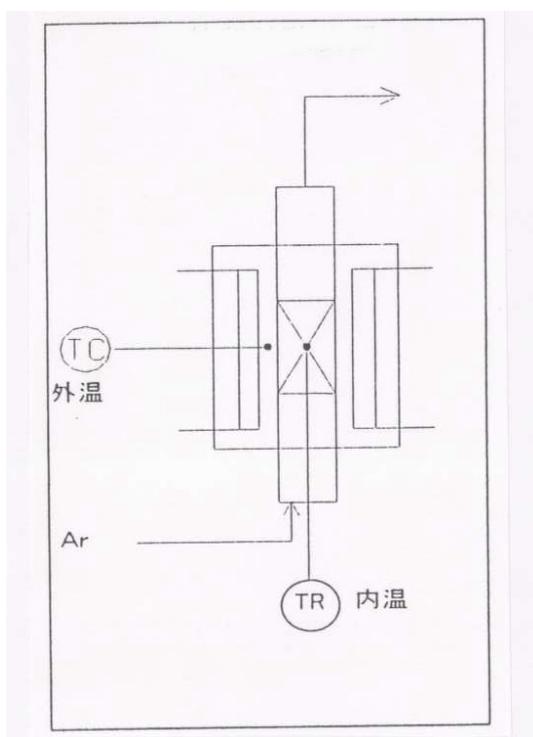


図4-8 乾留試験装置

各試験条件により得られた固体製品、液体製品、ガスについて秤量し、工業分析、元素分析、発熱量、比表面積分析、有機・無機硫黄分析等の分析を行った。

#### 4.3.4 結果の検討

##### (1) 低温乾留法によるガオ炭の改質可能性

ガオ炭（バルクサンプル）の恒湿水分は21%であった。従って選炭後の精炭においては、水分は30%程度と想定される。まず乾燥工程でこの30%の水分は除去可能であった。ACC法で述べたとおり乾燥は通常〔200℃～300℃の熱風で〕の方法で可能であることが確認された。乾留試験の結果より乾留温度は450～550℃の範囲が適当である事が判明した。一連の分析結果の示すところ、米国西部炭およびインドネシア炭等と同様な条件で改質するのが適当であると判断される。製品収率もほぼ同等の値を示すものと推定される。

表4-1に熱処理温度と製品の形態別硫黄分析結果を示す。

**表4-1 硫黄の形態別分析 (Form of Sulphur)**  
(乾燥炭と乾留炭の比較)

乾燥炭		Inorganic Sulfur						
乾燥条件	T.S.	sulfate	pyrite	organic	moisture	ash	Kcal/Kg	s/cal
280℃ 1.0hour	7.18	0.17	2.53	4.48	7.70	17.69	5490	
280℃ 1.0hour	7.39	0.15	2.99	4.25	7.10	18.56		
280℃ 1.0hour	7.43	0.15	3.07	4.21	7.40	18.82		
300℃ 4.0hour	7.56	0.17	3.11	4.28	2.00	18.56	5500	1.37

乾留炭		Inorganic Sulfur						
乾留条件	T.S.	sulfate	pyrite	organic	moisture	ash(dry)	Kcal/Kg	s/cal
450℃ 0.75hour	6.00	0.22	1.81	3.97	6.40	24.80	5770	1.04
550℃ 0.75hour	5.93	0.07	0.14	5.72	5.10	27.76	6110	0.97
650℃ 0.75hour	6.49	0.06	0.05	6.38	4.40	30.08	6010	1.08
750℃ 1.0hour	6.34	0.10	0.03	6.21	5.60	31.72	5980	1.06
850℃ 1.0hour	6.61	0.06	0.04	6.51	5.80	32.68	5990	1.1

450℃で黄鉄鉱硫黄の 50%が反応し、550℃で黄鉄鉱硫黄のほぼ 90%以上が反応（硫化水素として乾留ガス中に移行する）除去されることを示している。このことは、黄鉄鉱が 450℃で磁硫鉄鉱（Pyrrhotite）に変化、550℃で鉄に変化したものと推定すれば説明できる。バルクサンプルによる 550℃乾留試験結果をもとに物質収支を計算した結果を表 4-2 に示す。バルクサンプルの場合硫黄分が高く、乾留により硫黄分が低下してもなおタイ国の他の石炭（バンパカ炭等）に比較して高い。しかし固体製品の発熱量が高く発熱量あたりの硫黄分は大幅に減少している。発熱量当たりの硫黄分は 50%以上の減少率を示しており、この点では改質の効果は顕著である。セメント用等高カロリー炭の必要な需要家向けには好都合である。

一方問題点として、米国炭及びインドネシアの原炭硫黄分は 1%以下の低硫黄炭であり、SGI 法は硫黄分の除去を目的に開発されたわけではない。ガオ炭は硫黄分が 6%を示しており、この方法を適用する場合プロセスの一部改良が必要と思われる。この点エンジニアリングにおいても考慮すべき点である。

ガオ炭（区域A）の低温乾留法による収率を予測すると、これまでの各種の石炭の試験結果（米国西部炭、インドネシア炭等）を参考にして、今回のバルクサンプルの試験結果を勘案すれば、低温乾留の反応温度を 520～540℃程度乾留時間 45 分程度とし、固体製品の収率は 50%が予測される。液体製品の収率は 10%程度が妥当であろう。この収率は米国西部炭、インドネシア炭等で 5000 t/d 規模を想定し収率を推定した値とほぼ同程度のものとなる。米国炭の場合硫黄分が 0.3～0.5%と低い。ガオ炭のような 5%（10 倍も大きい）の場合のプロセスとプラントの設計は新たな考慮を必要とする（ガスの処理および液体製品の処理等）。上述したとおり一部改良法を検討する必要ある。規模についての検討も必要であり、ガオ地区全体および近隣炭鉱の石炭利用を含めた、乾留法の現実的適用法の検討も必要ありと考えられる。

表4-2 低温乾留法の収率と製品品質  
(バルクサンプルの結果)

参考

原料	ガオ炭	(Wyoming)
工業分析		
Moisture	30	29.12
V. M.	29.6	30.64
F. C	27.4	34.95
Ash	13	5.29
Heating V. (Kcal/Kg)	3770	4527
元素分析		
C	40.47	49.09
H	2.91	3.41
N	1.01	0.72
S	4.63	0.38
O	7.98	11.99
	57	65.59

原炭		143
<b>乾燥</b>		
蒸発水		43
乾燥炭		100
<b>乾留</b>		
ガス		15
反応水		6.5
タール		22.5
固体製品		56
計		100

固体製品	ガオ炭	(Wyoming)
工業分析		
V. M.	14.7	20.4
F. C.	58	69.1
Ash	27.3	10.5
Heating V	6000	7000
元素分析		
C	64.8	75.6
H	2.3	3.1
N	1.7	1.1
S	3.8	0.3
O	0.1	9.4
計	72.7	89.5

液体製品	ガオ炭	(Wyoming)
元素分析		
C	73.9	83.8
H	8	9.6
N	1.5	0.4
S	4.5	0.3
O	12.1	5.5
Ash		0.4
	100	100

## (2) 脱硫および製品品質に関する考察

表4-1の乾燥および各乾留温度条件における固体製品の形態別硫黄分の分析結果が示す通り、乾留法において乾留温度を550℃以上にすると黄鉄鉱硫黄はほぼ90%以上が分解除去されることを示している。一方、乾燥法では300℃で4時間乾燥しても黄鉄鉱硫黄は変化（分解）せず硫黄分の除去は不可能なことを示している。

乾留により得られた固体製品は発熱量6,100 kcal/kg、硫黄分3.8%であった。

液体製品は硫黄分が4.5%、発熱量は8,100 kcal/kgである。液体製品の石油代替品及び化学原料としての利用可能性を判断するためには、今後タイ国において詳細な市場調査が必要と考える。石油と異なり酸素分が高く硫黄分は高いが、タール代替品としての利用も期待される。また、固体製品、液体製品両方ともタイ内陸部における有力な高カロリー燃料としてセメント産業等を中心に有望な燃料資源となろう。

## (3) 経済性に関する考察

今回、低温乾留法が技術的には有望な方法であるとの見通しを得ることができた。本方法は米国で1000 t/d規模で実証されている技術であるが、事業化の可能性について判断するためには、経済性評価についての詳細調査が必要である。

ガオのA地区の石炭を原料とする場合、固体製品および液体製品の硫黄分は高いものの、液体製品の収量は米国西部炭とほぼ同等と見込まれる。即ち、選別採掘・選炭により改質原料を調整することにより、原料炭当たり固体製品50%液体製品10%が見込まれる。これは米国ワイオミング炭に於ける収率に匹敵する。米国ワイオミング州における経済性検討の結果によると、上記収率が50%の場合原料炭あたりの改質コストは液体製品の収入を控除することにより5\$/t(原料炭)程度と予測されている(設備償却、金利、運転費等が15\$/tであり、その内約10\$/t分を液体製品収入で賄える)。即ち、固体製品あたりでは原料からの収率50%を勘案して10\$/t(固体製品)としている。この考え方をガオ炭に適用すると、米国と同様処理費は原料炭当たり5\$、製品炭当たり10\$/tとすると、ガオ炭の場合換算率45パーツ/\$で処理費450パーツ/トン(固体製品)となる。ガオ炭の原料炭単価は315パーツ/トンであり、収率50%で計算すると固体製品当たりの原料石炭代は630パーツ/トン(固体製品)となる。従って、固体製品の山元出荷コ

ストは  $450+630=1080$  パーツ／固体製品トンとなる。

プラントの建設コストについては、今回のスタディーにおいては検討できなかった。低温乾留法における反応条件、物質収支（特に硫黄分の除去）についての概略データが今回の小型試験機ではじめ取得されたこともあり、プロセス設計までに至らなかった。タイ国に於けるプラント建設費および運転費は米国に於ける建設費運転費より安価であると推定される。改質装置の設備償却、金利、運転費等がタイ国では米国の 90%程度になれば、以下のとおりとなる。

固体製品処理費                    :  $(15 \$ \times 0.9 - 10) \times 2 = 7 \$ / t = 315$  パーツ／トン

固体製品山元出荷コスト :  $315 + 630 = 945$  パーツ／トン

但し、今回のこの試算は極めてラフな試算と言わざるを得ない。

低温乾留法による改質の経済性を検討する上で重要な要因は収率及びプラント建設費・運転費である。タイ国における低温乾留法に関する改質の事業性を検討するためには、原料の品質および量を設計の上、プラント建設費と運転費を算出することが必要条件となる。

今回の概略の経済性データにおいては、ガオ炭を原料とすれば製品発熱量  $5,800 \text{kcal/kg}$  で硫黄分 3~4%の固体製品（石炭）が  $900 \sim 1,100$  パーツ／製品で生産可能と予測される。然しながら、改質炭が輸入炭と競合し得るか否かについては今後の経済性に関する詳細調査の結果を待たねばならない。

タイ国における設備建設費が製品コストに与える影響は極めて大きい。また、液体製品の販売価格も大きな影響を与える。即ち、タイ国における高硫黄重質油の価格評価によって製品コストは大きく影響される。

#### 4.3.5 今後の検討

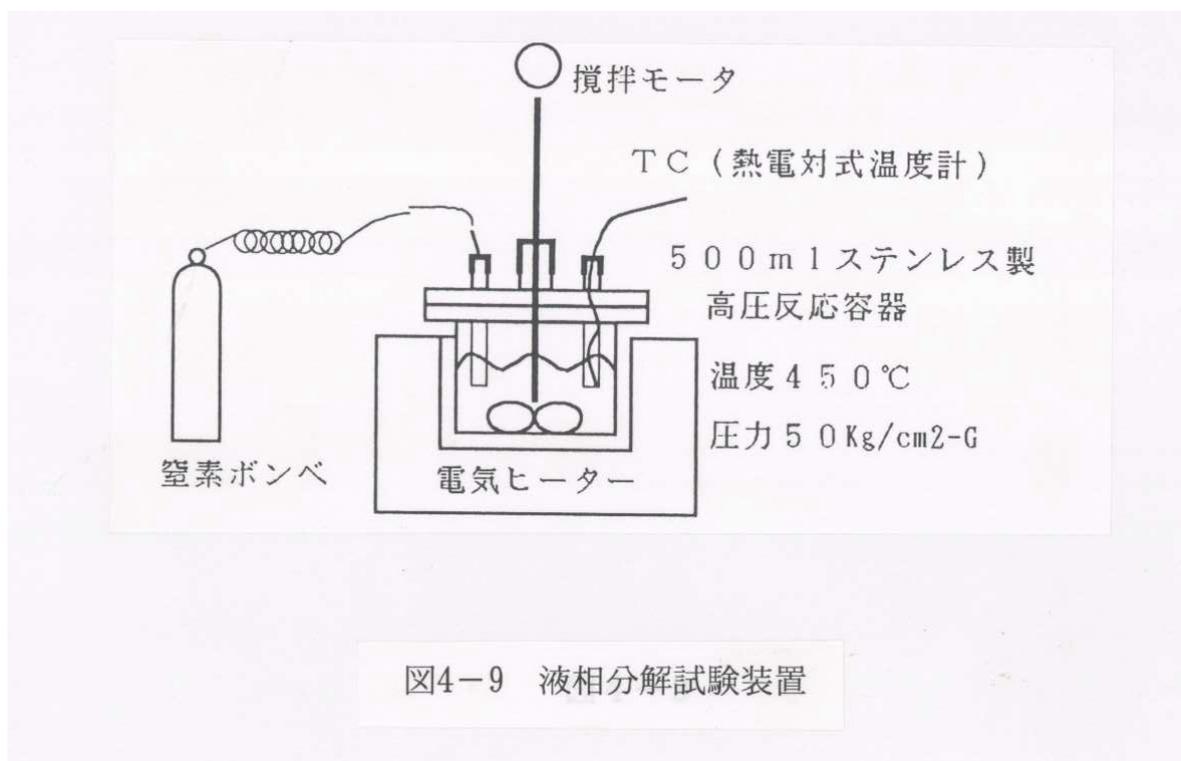
ガオ炭バルクサンプルによる低温乾留法の反応条件はほぼ確認した。少量サンプルによる試験分析結果から、低温乾留プロセスの物質収支の概算計算を行い、予備的成本



試験条件 : 溶剤/石炭 = 2 / 1

反応温度 380、400、420、440°C

保持時間 60分



試験条件の詳細は次表の通りである。

表 4 - 3 N<sub>2</sub>雰囲気下での試験条件

石炭	溶剤	Run No 及び温度条件 (°C)			
		380	400	420	440
ガオ炭 粉末	デカリン	380	400	—	440
ガオ炭 粒	デカリン	—	400	—	440
ガオ炭 粉末	LCO	380	—	420	440
ラナ炭粉末	デカリン	380	—	—	440
ガオ炭 粉末	テトラリン	380	—	420	440
ランナ炭粉末	テトラリン	—	—	—	440

上記試験により得られた固体製品、液体製品、ガスにつき秤量し物質収支を取得し、得られた製品の工業分析、元素分析、硫黄分、発熱量等の分析を行った。

#### 4.4.3 結果の検討

低温液相分解法の基本は、安価な溶剤（例えば自動車廃油等）を一部補給し、石炭自身から自生するタール分（重質油）を循環使用し、固体製品を主製品とする方法である。

上記試験によりガオ炭を原料とする場合も日本炭（太平洋炭）、インドネシア炭等と同等に処理できることが判明した。即ち、420℃以上の反応温度で溶剤（LCO：石油系油等）を一部少量追加すれば、（追加することが100%必要かどうかは反応条件の詳細な検討及びエンジニアリング検討を要するが）瀝青炭相当の品質の製品が得られることが判明した。

硫黄分の除去に関して、原料バルクサンプルおよび液相分解法により得られた製品の形態別硫黄分析結果を表4-4に示す（液相分解形態別硫黄）。原料の全硫黄7.13%、内黄鉄鉱硫黄2.425%、有機硫黄4.36%である。400℃の液相分解反応製品では黄鉄鉱硫黄が1.18%に減少、440℃液相分解反応製品で黄鉄鉱硫黄は0.25%に減少している。即ち、400℃で50%、440℃で90%程度の黄鉄鉱硫黄が分解されたことを示している。一般に有機の硫黄も、この間に一部が硫化水素として除去されると言われている。本液相分解法は高硫黄炭の改質に有効な方法であることが確認された。然しながら、本法は現在実験室研究段階にある。今後の技術開発が望まれる。

一方原炭の硫黄分（特に黄鉄鉱）が高いため、石炭直接液化法に準拠した試験、即ち、テトラリンを溶剤とし水素加圧下で反応する方法の試験も実施した。この場合硫黄分が高いためか石炭分はほぼ100%液体に転換し残差はほとんど灰分のみであった。石炭液化用原料としては、原料品質面で優れたものと言えよう。

また、塊炭を液相分解することを想定した試験を実施したが、ガオ炭の場合、昇温過程で微粉化することが判明した。このことはガオ炭の液相分解においては、製炭粉碎の必要は無いことを意味する。ただし、分解反応により石炭が微粉化するため循環溶剤の回収に工夫が必要になるものと考えられる。

表 4-4 形態別イオウ分析

試料 反応条件 温度、溶剤	全硫黄 (dry basis) %	形態別硫黄(dry basis)			水分 %
		硫酸塩 %	黄鉄鉱 %	有機硫黄 %	
440℃、デカリン (ガオ炭)	5.17	0.33	0.25	4.59	16.2
440℃、デカリン (ランナ炭)	0.45	0.03	0.05	0.37	8.3
400℃、デカリン (ガオ炭)	6.69	0.5	1.18	5.01	20.7
50~25mm-1.3 (バルクサンプル)	7.13	0.35	2.42	4.36	8.8
10~3mm-1.3 (バルクサンプル)	7.55	0.74	2.33	4.48	34.1
25~10mm +1.8 (バルクサンプル)	7.74	0.77	5.16	1.81	6.1

#### 4.4.4 今後の検討

液相分解法の技術開発を待つとして、石炭液化（NEDOL 法）の技術的可能性はあると判断されるが、資源量が十分でない可能性が高い。

日本の改質技術が実証規模に発展することを期待する。

### 4.5 総合検討・評価

#### 4.5.1 検討

ガオ炭の従来技術による選炭法の適用については、600 kgのバルクサンプルによる篩い分け試験及び粒度別浮沈試験を実施し、詳細データを取得し、さらにコアサンプルによる浮沈試験・各種分析データが取得できた。これらのデータはガオ石炭盆における従来の選炭設備設計を十分満足できるほどのものである。ガオ炭の高硫黄、高灰分、高水分という不

利な条件を大幅に改善できるわけではないが、簡易なそして安価な選炭設備の設計が可能と思われる。簡易な選炭設備を設置する効果は大と予測される。

先進選炭技術の適用による選炭効率向上試験の結果は、上述の従来技術を適用すれば十分その効果が発揮されるとの予測が得られたこともあり、粉砕動力・設備費等を考慮するとこれの採用は得策で無いと判断される。

乾燥法（ACC法）については乾燥そのものの効果は当然予測通りであった。然しながら、硫黄分・灰分の低減の効果はガオ炭のバルクサンプルについてはほとんど期待できない結果となった。コアサンプルについて同様の結果になると予測される。現在のところ乾燥法単独では改質効果はそれほど大きくないが、乾留法または液相分解法前処理工程として組み合わせる必要のある工程である。

低温乾留法において、固体製品の発熱量は十分高いが、バルクサンプルにおいては製品中の硫黄分はやや高い。但し、コアサンプルの分析においては硫黄分の低いものもあり、特に区域Aにおいては比較的低硫黄の石炭が一定量分布している可能性がある。

製品収率等の基本的システムについては、米国西部炭と同様な構成で処理できるものと判断される。ガス・タールの収率及びこれらの品質特性等、詳細データの取得、並びに熱収支検討による基本設計検討を含む予備的エンジニアリングスタディーが必要である。液体製品市場の調査も重要である。

今回の調査では踏み込んだ調査はできなかった。経済性についての検討は極めて精度の粗いものである。改質法に関する本来の F/S はこれらのエンジニアリング調査とマーケット調査を含んだ調査検討を実施すべきであろう。

液相分解法についてはガオ炭には適用可能であり、脱硫黄にも効果が期待できることも判明した。水素を添加しない場合、固体製品、液体製品双方に有機の硫黄が残る問題は残る。

この方法は実験室段階の技術で今後の発展を期待する。一例として水素を添加する石炭液化法の試験も実施した。この場合黄鉄鉱硫黄が触媒として有効で硫黄分の除去と同時に石炭の油化が進行し、ほぼ 100%の石炭分液化反応が起こった。液相分解によると原炭中の炭酸ガスを濃縮した形で取り出す可能性がある点は長所である。

## 4.5.2 評価

今回の改質技術の評価においては米国で開発され実証されている低温乾留法が硫黄分の高いガオ炭に有効であることが判明した。然しながら、改質炭が輸入炭と競合し得るか否かについて判断するためには、今後経済性についての詳細調査が必要である。

ガオ石炭盆の選炭・改質技術の適用について、現在までの限られたデータの範囲で評価するとすれば、第一に従来の選炭法を適用し低温乾留法を組み合わせ、高カロリー固体製品を主製品とし燃料（カロリー当りの硫黄分を大幅に低減した形で）とする方法、第2に従来選炭法に液相分解法を組み合わせることで固体製品・液体製品を市場の要請に応じて生産する方法が想定される。第3に従来選炭法のみで発電燃料とする方法もあるが、この場合硫黄分の低い部分のみを採掘対象とすることになる。

今後この第一の低温乾留法をタイ炭改質の候補として詳細検討を行い、可能性の検証と総合評価のため地質、採掘、市場の情報を考慮した F/S の実施が必要である。

参考として、低温乾留法による改質コストの概算例を Appendix-9 に示す。

単なる乾燥では脱硫黄が不十分である。液相分解法は日本において研究されている方法であり、脱硫黄・脱炭酸ガスの可能性もあるが、現在開発中であり経済性を評価できなかった。

改質技術の採用において第一の低温乾留法は米国で開発実証された方法で技術料を米国に支払う必要がある点に注意を要する。