

石炭のハンドリング設備について

Coal Handling Equipment

西村 茂樹*
Shigeki Nishimura

要 約

石炭，特に一般炭の大量輸入が取上げられて，コールセンタや発電所の専用ハンドリング施設の計画が，新聞紙面等を賑わしている。

本文では，石炭の今後の使用量予測と，大口ユーザについて概要を述べ，次にそのハンドリングの実例について，昨春秋視察した西欧各国の輸入港や発電所の概要を説明する。

さらに，石炭のハンドリングに伴う保安上及び公害防止の問題点とその対策に言及した。特に最重点課題である自然発火防止対策について，詳細に論じた。

目 次

- § 1. エネルギー情勢と石炭
- § 2. 石炭の大口消費者
- § 3. 石炭のハンドリング
- § 4. 保安及び公害の防止
- § 5. おわりに

§ 1 エネルギー情勢と石炭

昭和53年イラン政変を期に，石油の供給激減と価格の暴騰によって，石油代替エネルギーとして石炭が再登場せざるを得なくなった。

先のエネルギー革命時代以後，石炭に見切りをつけた先進工業国は，日本とフランスだけで，アメリカ，西ドイツ，イギリス等の各国は逆に保護政策をとってきた。日本では，現在年産1,800万t程度の生産規模であって，これが後何年保つかが問題になっており，とても増産などは覚束ないのが実態である。

原料炭は鉄鋼の増産に伴って逐次不足分を輸入し，相手国の炭鉱・港湾等に融資を行ったり，資本参加したりして，コールチェンが確立されているので，将来余程の大増産の必要に迫られない限り，安泰といえる。

一方，一般炭は過去の輸入がほとんど0に近かったので，海外の炭鉱 → 鉄道 → 港湾 → 外航船 → 日本の港湾 → ユーザでの消費，の生産から消費までのコールチェンが全くないといった状況であった。このため，買付はスポット買，船舶もスポットチャータ，国内港湾に

至っては，川崎の東洋阜頭1ヶ所というありさまであった。日本鋼管の福山製鉄所が空きバースを使って，コールセンタ業をはじめてから，宇部興産や三井鉱山が追いつき，各地でコールセンタの計画が進められている。

石炭の供給予測として，昭和54年8月末に総合エネルギー調査会（通商産業省の諮問機関）が発表したものをFig-1に示す。

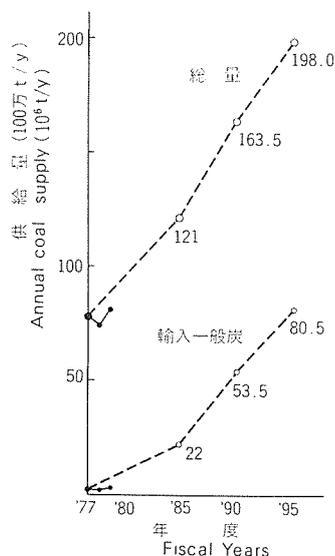


Fig-1 石炭供給量の暫定見通し
Prediction of coal supply

石炭資源は石油のように偏在せず，主要生産国はアメリカ，ソ連，中国，ポーランド，イギリス，西ドイツの順になっている。その他インド，南アフリカ，オーストラリア，北朝鮮，チェコスロバキア，カナダ等が挙げら

*土木設計部副部長

れる。輸出国はポーランド、オーストラリア、アメリカ、ソ連、西ドイツ、南アフリカ、カナダ等であるが、昨年来のポーランドの大減産によって、石炭市場は混乱しはじめています。

日本の輸入相手国は、アメリカ、カナダ、ソ連極東、中国、オーストラリア等環太平洋諸国の他、南アフリカであり、将来ともこれらの国々の%の変動はあっても、大きくは動かないものと予想される。石油でさんざん苦労したので、石炭では輸入相手国の多様化がひとつの柱になっている。

相手国が主として先進国の場合には、政変、革命等の問題は稀にしか起らないが、他面、ストライキ、サボタージュ等の頻発が問題となる。炭鉱、鉄道及び港湾といった職種別組合となっているため、どの部門でストが起っても、問題になるわけである。

§ 2 石炭の大口消費者

原料炭以外の大口消費産業は、電力、セメント、紙・パルプ等である。これら三業種の計画値を Table-1 に示す。

Table-1 電力・セメント・紙パルプ系の石炭使用予測
Prediction of coal consumption for electric power, cement and paper industries

	1980		1985		1990	
	生産量	石炭	生産量	石炭	生産量	石炭
電力	509万kW	11,272千t	1,180万kW	23,500千t	2,900万kW	49,000千t ~5,5000
セメント	8,860万t	7,203	9,800万t	12,800	10,400万t	13,600
紙・パルプ		274		6,700		8,500
計		18,749		43,000		71,900~ 77,100

電力は専焼の場合、出力kW当り年間2.5tの石炭を消費し、その15~20%程度の灰が発生する。

セメントは製品t当り年間1.3t程度の消費となっているが、灰は全量セメントの原料になる。

紙・パルプ業もエネルギー多消費型産業として知られているが、中・小口が多いので、流動床燃料ボイラの完全実用化が図られるまでは、大きな伸びは期待できない。

§ 3 石炭のハンドリング

3-1 専用港湾とコールセンタ

大口ユーザは鉄鋼を例にとるまでもなく、その事業所内に専用港湾施設を持つ方が得策であるが、中・小口ユーザでは外航船の接岸できる港湾施設を持つことが、立地面、経済面から不利な場合が多いので、コールセンタ経由の形をとるのが普通である。

この両者の中間的なものとして、大口ユーザの専用港湾の一部をコールセンタとして系列や同業他社等への供給を行うケースも存在する。これらをフローで示すと Fig-2 のようになる。

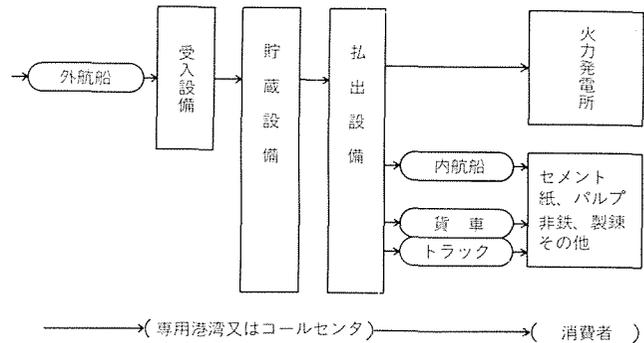


Fig-2 一般炭、コールチェンの一部
Partial view of thermal coal chains

通商産業省では、かねてからコールセンターの優位性を強調し、この建設促進を推進しているが、大口ユーザである電力が、専用を希望する所が多いため、なかなか進まないのが実態である。

3-2 石炭取扱港湾

石炭の輸入相手国が遠方のため、外航船の大きさは大きいほどt当り運賃が割安になるのは、石油やLNGのタンカの実例からも明瞭である。

船舶の大型化は港湾の大型化に直結する。水深は岸壁部だけでなく、航路も同様なので、湾内全体が浅い所では、大型船の使用はできないのが当然である。中国の輸出港として著名な秦皇島では、水深が浅いため2万t級の船しか使えない好例がある。

Table-2 石炭専用船の大きさと水深
Relation between coal carriers and water depth

水深(m)	船の大きさ (万DWT)								
	15	10	9	7	5	3	2	1	0.5
20	18	16	15	13	12	11	9	7.5	

一方超大型船の計画もあるが、10年以上の積荷保証をユーザが船会社にしないと造船できない事情もあり、パナマックス型といわれるパナマ運河通行可能な6万t級の船型が好んで用いられるのではなかろうか。

石炭の輸入港としての機能は Fig-2 の通りであるが、受入設備は船舶のデマレージとデイスパッチの関係で、大型化の傾向が強い。

これら諸設備を Table-3 に示す。

Table-3 石炭輸入港の機能と設備
Functions and equipment of coal handling ports

機能		土 建 設 備	機 械 設 備
大分類	中分類		
受 入	港 湾	防波堤, 航路, 灯台	照明信号
	揚 荷	護岸, 理立 岸壁, 機械基礎 サイロ, ホッパ, パイル	アンローダ, コンベア フィーダ
	運 搬	基礎, 棧橋, 上屋 ホッパ	コンベアフィーダ コンベア, スタッカ トリッパ
貯 炭	貯炭・混炭・ 計量及繰替	敷地造成, 道路 野積 上屋 半地下 サイロ ドーム 洞道 棧橋 ホッパ 機械基礎	コンベア モータスクレーパ タイヤ又はブルジョベル
			コンベア, リクレーマ コンベア, フィーダ
払 出	運 搬	洞道, 棧橋, 上屋 ホッパ	コンベア, シップローダ 積込設備
	荷 積	ホッパ, 棧橋, 上屋 岸壁, 機械基礎 鉄道 道路 ホッパ	コンベア 積込設備
付 帯		船舶安全関係 船舶ユーティリティ関係 給配水, さん水 防火, 消火 防塵堤, 取塵装置 管理棟 廃水処理 植樹, 造園 その他	左に同じ

3-3 石炭ハンドリング施設の例

(1) Hunterston ターミナル

イギリス, スコットランドのストラトクライド州のハンターストンにあるBSC(British Steel Corporation 国営製鉄)の鉄鉱石及び石炭ターミナルである。BSCは同地に新しい製鉄所を作り, この原料輸入と, 同地方の石炭を輸出する目的で, このターミナルを作ったが, 経済変動のため製鉄所はいまだに火入れも行われず, おまけに付近の炭鉱が全部閉山してとうなどの目算狂いもあって, アメリカからの石炭の輸入港として使われている(Fig-3)。

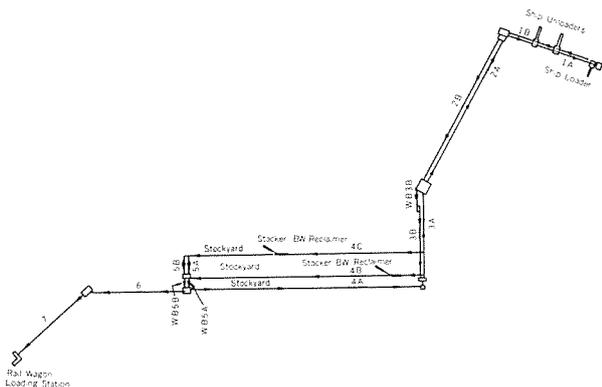


Fig-3 ハンターストンターミナル
Hunterston terminal

クライド湾は遠浅のため1.2kmもの長いコースウェイの先に棧橋がある。外側は受入で35~2万t級, 内側は払出で15~2万t級の船が係船可能であるが, 払出ルートは設備はあるが現在使用されていない。

(2) Maasvlakte ターミナル

オランダのロッテルダムの一番外港であるマースフラクテターミナルはEMO (Europees Massagoed Overslagbedrijf BV)の小会社のEKOM(Erts enkolen Overslagbedrijf Maasvlakte BV)が管理している。本来は名のように鉄鉱石の輸入を目的として西ドイツの鉄鋼4社の共同出資による会社であったが, 石炭フィーバーによって, 鉄鉱石のウエイトが大幅に減って了ったわけであり, オランダのというよりも西ヨーロッパのコールセンタ的役割を果たしている。

外航船から受入れて, 内航のプツシヤバージに払出すのが主系統であるが, 貨車積設備も備えている。年間取扱量は1,800万tで, 最大貯炭量は600万tであるが, 自然発火対策(後述)が生ぬるいためか, 視察の際に発火している現場を見ることができた(社報S.57年2月号参照)。

(3) Longannet 石炭火力発電所

イギリスのスコットランドのフォース湾北岸にあるSSEB(South of Scotland Electricity Board)に所属する240万kWの同名の炭鉱と直結する発電所である。

御承知のように, イギリスでは, 鉄道, 地下鉄, 航空, 電力, 鉄鋼及び石炭等の重要基幹産業はすべて国営である。そのため炭鉱と直結する発電所が非常に多いのが, 日本との大きな相違点であり, こもその一つである。

ここでは年間約500万tの石炭の内, その半分が直結炭鉱からベルトコンベアで運ばれ, 残りの大部分はフォース湾口のSeafield炭鉱からユニットトレーンで運ばれ, 極く一部分が近隣の小炭鉱からダンプトラックにより運搬されている。ユニットトレーンの軌道は非常にユニークで, 機関車と貨車の連結及び解放作業を

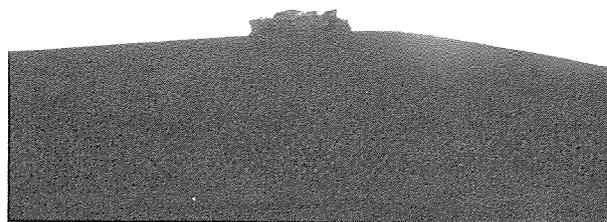


Photo-1 ロンガネット発電所
Longannet power station

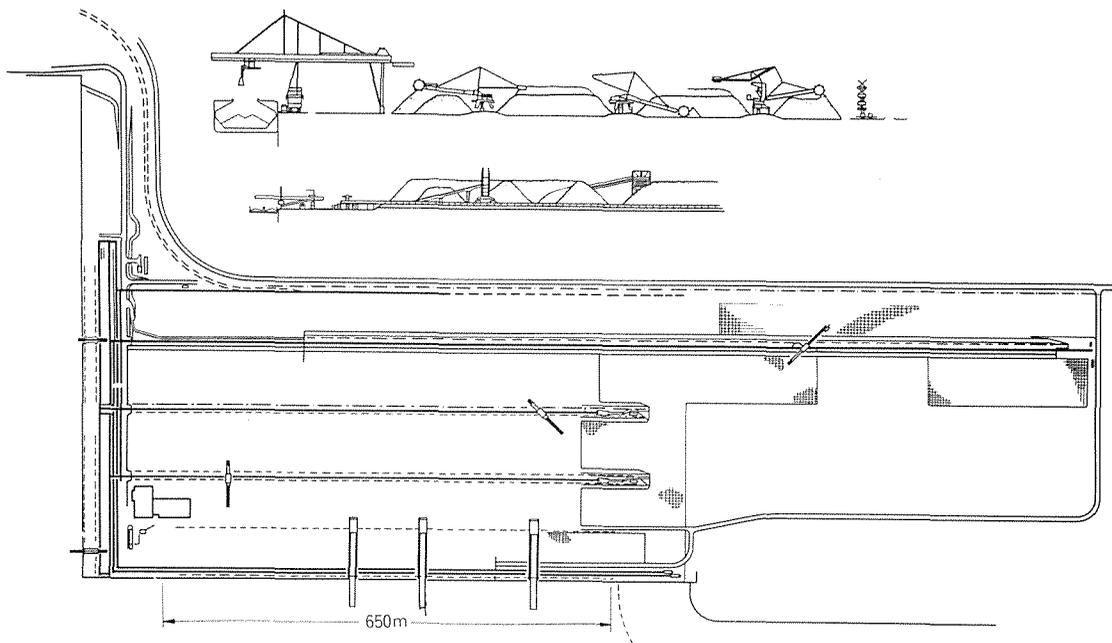


Fig-4 マースフラクテターミナル
Maasvlakte terminal

行わないので、省力化につながっている。この方式はメリーゴーラウンドと呼ばれ、カナダ、イギリスで大流行である。

ここの貯炭場は、スタッカ、リクレーマのないユニークな方式で、日本では礮子火力発電所（電源開発）で採用されている。モータスクレーパという30t程度の大型特殊車で、運搬、転圧、積込、積卸し等の作業を行っている。このため石炭パイルの傾斜が緩く、風による炭じん飛散が少ないのが特徴である。特筆すべきは、充分な転圧が行われるので、自然発火の恐れが全くなく、100万tを越える貯炭量を抱えながら安心していられることである。



Photo-2 モータスクレーパ
Mortor scraper

(4) Ratcliffe-on-Soar 石炭火力発電所

イギリスのダービーシャーにあるラットクリフェオンソール発電所はCEGB (Central Electricity Generating Board) の経営する198万kWの新鋭火力発電所で、内陸の水の少ない所にあるため大型の冷却塔が8基もあり、200mの煙突が高く見えないから不思議である。

ここはCEGBで第3位の高効率を誇っているが、石炭は近隣炭鉱からユニットトレーンで運ばれ、軌動はメリーゴーラウンド型である。複数のルーフ線があり、一つは石炭搬入用、もう一つは灰の払出用である。貯炭パイルはロンガンネットと同じ不定形で、30tモータスクレーパを使用しているの、自然発火の心配はない。周囲は田園地帯であるが、石炭による汚染は全く感じられない。さすが石炭の先進国ではある。



Photo-3 ラットクリフェオンソール発電所
Ratcliffe-on-Soar power station

(5) Wilhelmshaven 石炭火力発電所

西ドイツのニーダーザクセンのウィルヘルムスハーフェンにあるNWK (Nordwest-dentsche Kraftwerke AG)の新鋭石炭火力発電所で、出力は67万kWで、ピークロード用の56MWのガスタービン発電所を併設している。日本人の常識ではこのような補助発電機は一緒にして、出力72万kWとしたいところであるが、この辺がドイツ人気質ともいふべきかも知れない。

石炭は全量輸入に頼っているようで、受入機橋から長いベルトコンベアで発電所まで運ばれる。常用のパイルは完全機械化で、珍しいブリッジタイプのバケットホイールリクレーマが2台も稼動していた。非常用はイギリスと同じ、不定形のパイルで、総量は150万tに達するといわれており、この規模の発電所ではほぼ1年に当る。

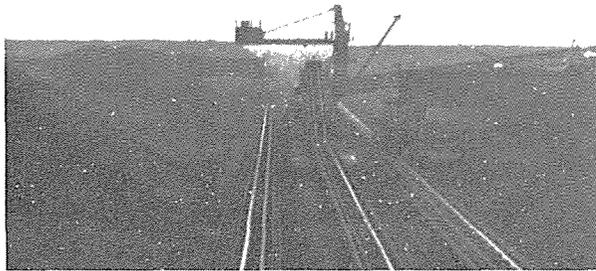


Photo-4 ウィルヘルムスハーフェン発電所
Wilhelmshaven power station

(6) Hanza Port

西ドイツ、ハンブルク市のエルベ川岸にある中継基地であり、石炭専用ではなく、鉄鉱石、魚粉等も取扱っている。外航船→荷揚げ貯蔵→バージ払出が主系統であるが、鉄道貨車による払出設備も持っている。経営はハンブルク市とザルツギッタ社の折半出資の第3セクタで行われている。

エルベ川の上流は、ベルリン、東独を流れているため、西ドイツだけでなく、東ドイツへの拠点ともなっている。おそらく原料炭のパイルであろうか、草が生えているので質問したら、東独向けで、相手が金を払わないので抑えているのだそうであるが、1年以上も放っておいても自然発火をしない石炭もあるわけである。

(7) 所感

この他にもカナダの太平洋岸で2港、アメリカで2港とイギリスの北海沿岸で1港の5つの積出港を見た。

共通していることは、日本と違って面積が広いので、公害防止対策はほとんどやっていないのと波がほとんどないことである。

粉塵防止用に収塵装置やさん水設備はどこでもあったが、公害防止というよりも、労働安全衛生のウエイトが大きいに感じた。

因みに日本では火力発電所の排煙脱硝装置まで論議されているのに、西独でやっと排煙脱硫装置まで、イギリスでは静電収塵装置までといった状態である。

日本では機械装置万能の貯炭場が圧倒的に多いが、イギリスのコンベア以外は大型モータスクレーパのシステムは、自然発火防止の転圧も兼ねており、注目すべき方式であると考え。年間500万t当り5台で処理可能であるとすれば、経済性も極めて大きいのではなからうか？ また、石炭パイルもなだらかな斜面のため、風に対する抵抗も大きいので、粉塵飛散防止面からも有効な方法と考える。

港湾の波浪の少なさは、強風で揚荷作業を中止している時でも船はそのままつながれていたり、護岸などが一寸想像できない位、簡単に行われていることから裏書きされる。偶然にも大陸の西海岸の港ばかり見てきたこともあり、東海岸の季節風帯にある日本やアメリカ東部の港との本質的な差であろう。

§ 4 保安及び公害防止

4-1 一般

従来からの大量消費者である鉄鋼業は、昔からの実績を既得権としているような感があり、公害防止にはあまり関心を示さず、粉塵対策など無に等しい所が多い。また、原料炭は自然発火し難いため、保安対策にも余り気を使っていないのが実状である。

一方、新しい消費者である電力その他では、新立地を求めざるを得ない立場から、もろもろの公害防止対策が周囲から要求される。

石炭取扱港湾では、粉塵、騒音及び廃水等が対象となる。

企業の自己防衛の立場から、自然発火、ガス及び炭塵爆発等の防止対策が必要である。

4-2 自然発火

(1) 自然発火

自然発火は石炭の酸化及び蓄熱現象の結果発生する。その難易は石炭化度によるとされている。一般炭は原料炭に比べ、石炭化度が低く自然発火が発生し易い。

発生場所も、炭鉱の坑内からズリ山、貯炭場ばかりでなく、輸送中の船舶や貨車の中でもといった具

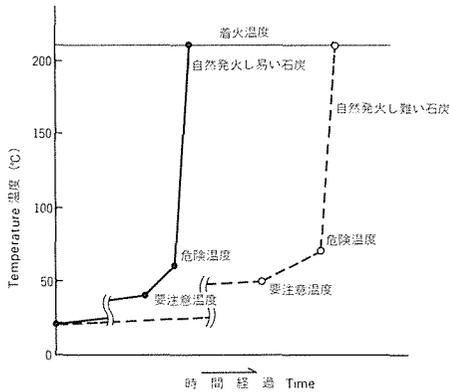


Fig-5 自然発火過程概念図
Spontaneous combustion of coal

合に、時と所を選ばない。

消防法では特殊可燃物とされ、大きな規制はほとんどないが、今後大量に消費又は貯蔵されると、自然発火の発生頻度も増加するので、法規制の格上げ等が考えられてくる。船火事などが発生すると保険料率の上昇が、直接損害の他に累加されてくることを考えねばならない。

(2) 自然発火防止対策

防止対策は発生条件を絶てば良いから、酸化と蓄熱の防止が大きな柱となる。

酸化防止対策としては酸素即空気に触れさせない事につき、具体的には、①N₂, CO₂, ハロン等の不活性ガス中貯蔵。②水中(スラリー)、油中(COM), メタノール中(メタコール)の貯蔵、③転圧、等が挙げられる。①及び②は経済的に成立し難いが、COMは近々実用化されそうである。③が最も安く、且つ、石炭の運搬、積付等の作業も可能なので、英独等で行われているモータスクレーパ方式は最も有効な方法であろう。

蓄熱防止の対策では、④大量貯炭をしない⑤長期貯炭をしない等に絞られるが、全面的に輸入に依存している以上、避けるのは無理なので、⑥パイルの高さをできるだけ低くする、⑦管理温度を定め、温度測定を頻繁に行って、危険な部分は先に消費する。⑧繰替作業を行って熱の放散をさせる等が考えられる。

石炭の危険温度は品種によって異なり、炭質の分析から推定する方法も見出されている。

温度測定を数haに及ぶパイル全部で実施するのは、時間的、労力的にも大変なので、同じ高さのテストパイルを作り、そこで表面及び内部温度を徹底的に測定し、危険を察知したら、同時入荷のパイルを徹底的に調査すれば良いと考える。表面温度の測定は赤外線熱映像装置が最も有効で、aは普通写真、bは熱映像で、気温12°Cの時にパイル表面には41°C以上の箇所がある

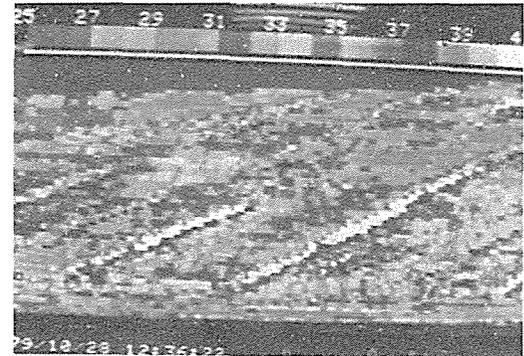
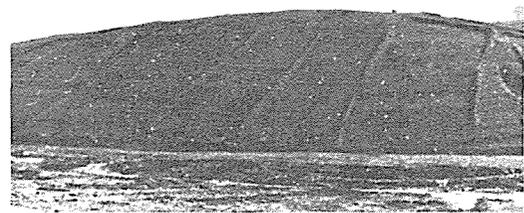


Photo-5 赤外線熱映像(b)と普通写真(a)の比較
Coal stock pile; (a): Commonly
(b): Infrared (Temperature range 25 to 41°C)



Fig-6 パイルの内部温度測定法
Measurement of inner temperature of coal stock pile

ことを示している。内部温度は、図の薄墨色以外の部分を測定すれば良い。上部から落下した石炭は、粗粒のものがこの部分に多く堆積される現象と、頂部転圧の効果で、この部分に及ぶことが少ないことの二つの理由からである。

⑦の後半はユーザの貯炭場では可能であるが、ユーザと直結していないコールセンタでは不可能となる。このため、コールセンタでは温度管理をより厳格に行う必要があり、さらに、⑧の繰替機能が絶対必要条件となる。⑧はパイル全体を別の場所に移す作業で、リクレーマ、コンベア及びスタツカを運転して行う。省エネには反するが、止むを得ない作業なので、ついでにその部分の柵卸を行っても良い。

万一に備えての消火設備も十二分に整えて置かねば

ならない。一旦発火すると、放水しても消火しないので、繰替と放水を併用しなければならない。大量の水が必要なので、貯水池、水槽等も大容量のものを設けておかなければならない。水不足で止むを得ない場合以外は海水の使用は避けるべきである（ユーザとトラブルが発生する恐れがあるから）。

(3) ガス及び炭塵爆発

石炭中の揮発分は大部分がメタンで、その爆発限界は大気中に5～15%とされている。このため、野積では全く問題はないが、サイロ、ドーム等の密閉型貯蔵やコンベア上屋又は洞道内等の換気不良箇所では問題になる。船倉内もかっこうな貯留場所といわれ、ハッチを開ける時に爆発した例もある。揮発分の多い石炭を取扱う際には注意が肝要である。

乾そう炭塵も浮遊して50～1650g/m³程度で爆発するといわれ、特にメタンとの共存はガス炭塵爆発の原因となる。

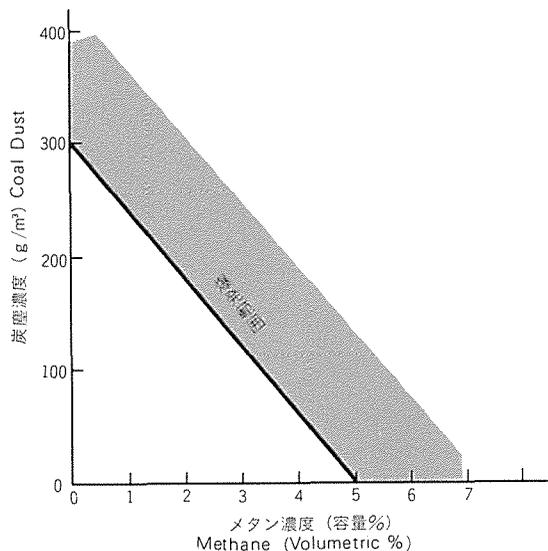


Fig-7 メタン、炭塵混合気体の爆発限界
Explosion limit of air-mixed methane and coal dust

(4) ガス及び炭塵爆発防止対策

ガスや炭塵が適量存在しても、着火源がなければ爆発は発生しない。このため、対策は貯留・存在の防止と火源の撤去が大きな柱となる。具体的には、①密閉型の貯蔵は避ける、②ガスの貯留し易い箇所の濃度測定と換気の徹底、③炭塵発生の防止と堆積炭塵の掃除、④裸火の禁止、禁煙、⑤防爆型電気機器の使用、⑥ハッチの開放は沖で実施等の対策が望まれる。

特にガス濃度は気圧急降下時に増加することが経験的に確かめられているので、そのような時に測定密度

を増すことが望まれる。

4-3 公害防止

(1) 炭塵飛散の防止

炭塵飛散は実質的に大きな公害をもたらすわけではないが、形式的な問題にされることが多い。

発生箇所は運搬接点で、自由落下の落差を少なくすることと、さん水により、発生を防止できる。付着水分が6～7%以上になると発生しないので、さん水によりこれを増せば防止可能である。貯蔵中に乾そうによって水分が失なわれると、再び発生するから、水の補給が問題となる。

船舶では赤道を通過してくるような場合、高温にさらされるので、付着水分は極めて少なくなって輸入される。5%水分を増すためには6万tの船で、3,000tの水を必要とするから、ハンドリング設備の能力アップと水の補給とは切離せない問題となる。

さん水に界面活性剤を混ぜる方法は用水の節約に効果があろう。

飛散の防止には遮閉が通常用いられる。上屋、サイロ、ドーム等の方法や、防風堤や防風林を設けるなどの方法がある。後者は全面積の20%程度が義務づけられているので、有効な方法である。英国式のなだらかな勾配のパイルは現実的で効果がある。

発生箇所に集塵装置を備えるのも一つの方法ではあるが、閉鎖構造内でなければ効果が少いし、このこと自体はむしろ労働安全衛生対策といえるのではなかろうか。

(2) 騒音の防止

発生箇所は機械類と運搬接点であり、遮閉以外には防ぎようがない。最悪の場合には深夜作業の中止も止むを得ない。

(3) 廃水処理

野積に限らず、さん水によって廃水は濁水になるが、沈澱池を設けるのが最良である。面積の余裕があれば、強制沈澱の必要はなく、さん水や消火用水にも利用できる。最終的に排水する必要はないし、積極的に貯水を考えるべきである。沈澱物は石炭であるから、商品価値もあり、捨てることは考えなくて良い。

4-4 保安及び公害防止に適切な貯炭法

貯炭にはライブストックとデッドストックがある。コールセンタが国内に多数存在するようになれば、ユーザの貯炭場はライブだけ考えれば良いが、現状ではどうしても両者を兼ねたものが必要であろう。

西独の発電所では、ライブストックを純機械的な整

Table-4 貯炭方式比較
Comparison of coal storage systems

項目	選定基準	貯炭方式					備考		
		A. 野積方式(台形積)	B. 上屋地上方式(台形積)	C. 上屋半地下方式(台形積)	D. サイロ方式	E. ドーム方式(円筒型)			
概略形状図									
機	受入	○	○	○	○	○	※1) 数多く作れば可能		
	貯炭	○	○	○	○	○			
	払出	○	○	○	○	○			
	混炭	◎	○	△	× ※1)	×			
	先入れ・先出し	○	○	△	○	×			
	多銘積	◎	○	○	△ ※1)	×			
	積替	○	○	○	△ ※1)	△ ※1)			
	摺卸	○	○	○	△ ※2)	△ ※2)			
	能	暴風時探動	× ※3)	○	○	○		○	※2) 測定困難 ※3) 陸上払出し用ビンが必要
		運転管理	○	○	△	○		○	
保全管理		○	○	△	△	△			
環境対策	塵じん飛散	○	× ※4)	○	○	○	※4) 散水、遮へい等により対策可能 ※5) 当該地では問題とならない ※6) 処理設備必要		
	騒音	○	× ※5)	○	○	○			
	排水	○	× ※6)	○	○	○			
	自然発火	◎	○	○	△	×			
	自然消火	○	○	△	△	×			
	防炎	○	○	○	×	×			
	作業雰囲気	○	○	○	△	△			
	排ガス	○	○	○	△	△			
	採光	○	○	△	△	△			
	工費	土木・建築	○	小	中	大		大	
機械電気		○	大	小	小	中			

注) 選定基準欄において ◎は最重要視 ○は重要視した項目である。

列パイル、デッドストックを英国式の不定形としていたが、考え方としては最良の方法であろう。

貯炭方式を考える際には最重点として、自然発火防止対策の実施し易いものを選定すべきである。火災による財産の滅失は、貯炭コストの節減とは比較にならない大きな桁になるからである。

他の項目に対しては経済性に重点を置くべきは当然である。種々の貯炭方式に対するこれら諸対策と諸機能の上で、適当なものを選ぶ目安を表示した。

§ 5 おわりに

本来なら、ハンドリング技術そのものの問題点につき論じたかったが、紙面の都合で割愛せざるを得なくなったことを御詫びする。

参考文献

- 1) コールノート(昭和55年版)資源産業新聞社
- 2) 石炭ヤード・ハンドリング設備, 計画, 建設の実際(昭和55年)フジテクノシステム
- 3) 石炭大量使用時代における貯炭施設の建設, 運用と環境管理(昭和55年)フジテクノシステム
- 4) Stacking, Blending, Reclaiming of Bulk Materials (1977).Trans Tech Publications.
- 5) パンフレット類
 - ①West Shore Terminals. B.C. Canada.
 - ②Neptune Terminals. B.C. Canada.
 - ③Swan Wooster Engineering Co. Ltd. B.C. Canada.

- ④Port of Los Angeles Cal. U.S.A.
- ⑤Port of Long Beach Cal. U.S.A.
- ⑥British Electricity International Ltd. London U.K.
- ⑦Longannet Power Station Fife Scotland U.K.
- ⑧Hunterston Terminal Strathclyde Scotland U.K.
- ⑨Immingham Terminal Hamberside England U.K.
- ⑩Warsop Main Colliery Nots. England U.K.
- ⑪Ratcliffe on Soar Power Station Derbyshire England U.K.
- ⑫Maasvlakte Terminal Rotterdam Nederland.
- ⑬Wjlhelmahaven Power Station Niedersac.
- ⑭Hansa Port Hamburg W.Germany.
- ⑮勿来発電所(常磐共同火力株式会社)福島
- ⑯磯子発電所(電源開発株式会社) 神奈川
- ⑰松島発電所(同上) 長崎
- ⑱苫東厚真発電所(北海道電力株式会社)北海道
- ⑲室蘭祝津コールセンタ(室蘭市) 北海道
- ⑳苫小牧港(苫小牧開発株式会社) 北海道
- ㉑未来へのかけ橋—石炭 西松建設株式会社
- 6) Coal-Bridge to the Future. (Report of the World Coal Study) (1980)
- 7) 石炭年鑑—1982— テックスレポート

石炭の分類と性質

石炭の分類法には、石炭化度による分類、用途による分類及び形状（粒度）による分類等が用いられ、さらに国際的には揮発分による分類が使用される。建設業に従事するものとして、常識的に知っていた方が良いと考えられる程度のことを列記して見よう。

1. 石炭化度による分類

無煙炭 (Anthracite)、歴青炭 (Bituminous Coal)、亜歴青炭 (Sub-B. C.)、褐炭 (Lignite又は Brown Coal) 及び亜炭に分類し、日本では褐炭までを一般に石炭と呼んでいる。外国では褐炭と亜炭とに明確な基準を設けていないので、前述のリグナイトは両方を含めた呼び名になっているようである。

石炭の根源植物が石炭に変質する過程を石炭化作用と呼び、さらに二つに分割される。

(1) 植物質が腐植土や泥炭のような物質に変化する腐植化過程 (泥炭化作用)

(2) 上記の物質が地下に埋没し、加圧乾留を受けて石炭に変質する過程 (石炭化作用)

これら二つの作用によって、脱水、脱メタン反応を経て、次第に炭素に富み、酸素の少ないものに変化して行く。JISによる石炭の分類表を示す。

2. 用途による分類

通常の商取引等はすべてこの用途による分類で行なわれる。製鉄用のコークスになる石炭を原料炭といい、それ以外のボイラやセメントキルン等に使用するものを一般炭と呼び、さらに極く少量ではあるが豆炭・練炭等の製造用の無煙炭とに分類する。

原料炭のチェンは20数年の努力によって、略々確立しているが、一般炭は国内炭鉱保護政策上、輸入許可制度があったため、今後の需要増に備えるためのコールチェンの確立が急務とされている。

3. 形状（粒度）による分類

大きさによって、大塊、中塊、小塊、粉、微粉炭等に分類するが、原料炭・一般炭を問わず、最近の燃焼方式の変革から、塊炭の需要がほとんどないので、最大サイズで呼ぶ、50mm以下とか、40mm以下という呼び方が一般的となっている。

原料炭に要求される性質は、コークスの強度が大きく、コークス得率の多いこと等で、流動性、粘結性、固定炭素の多いこと等である。スラグ量を減す目的で低灰分も要求され、さらに製品である鉄の質の問題から、硫黄分や、燐分の少いことが条件となる。

一方、一般炭では発電ボイラやセメントキルン等の使い方によって種々の性質が要求されることになる。

発電ボイラ用炭としては、高発熱量、低灰分その他、排煙脱硫装置の容量から、低硫黄分が要求され、最近ではNOx問題から低窒素分も一つの項目となってきている。

セメントキルン用炭としては、高発熱量だけで、灰分及び硫黄分はそれ自体が製品の原料でもある所から、逆に高いものが要求される。

4. 石炭の分析

工業分析と元素分析が行なわれる。

工業分析は水分、灰分、揮発分及び固定炭素の4要素を分析するもので、JISに定められている。

元素分析は、石炭が植物起源である所から植物と同じ元素即ち、C、H、O、N、S及P等が構成元素となっている。NOxやSOx問題から、NやSの含有量が論議的となるが、原料炭ではユーザによってはPを要求する所もある。

J I S 石炭分類

分 類	炭 質 区分	発 熱 量 *1)	燃 料 比 *2)	粘 結 性 *3)	備 考
		(補正無水無灰基) kcal/kg			
無 煙 炭 (A)	A1	—	4.0以上	非粘結	火成岩の作用でできた「せん石」*4)
	A2				
歴 青 炭 (B, C)	B1	8,400以上	1.5以上	強粘結	
	B2		1.5未満		
	C		8,100以上8,400未満	—	
亜歴青炭 (D, E)	D	7,800以上8,100未満	—	弱粘結	
	E	7,300以上7,800未満	—	非粘結	
褐 炭 (F)	F1	6,800以上7,300未満	—	非粘結	
	F2	5,800以上6,800未満	—		

*1) 補正無水無灰発熱量 = {発熱量 / (100 - 灰分補正率 × 灰分 - 水分)} × 100

*2) 燃料比 = 固定炭素 / 揮発分

*3) 粘結性：通常はC. S. I.又はC. S. N. (Crusible Swelling Index, or Number.)で表わされ、ポタンナンバと呼ばれることが多い。

*4) せん石：地層中の石炭が火成岩の進入により、天然コークス化したもの。日本では筑豊炭田にあった。