

日本炭鉱の商品開発

坂本, 陸泰
元日炭高松炭鉱

<https://doi.org/10.15017/10147>

出版情報：エネルギー史研究：石炭を中心として. 23, pp.25-31, 2008-03-28. Manuscript Library,
Business and Economics Section, Kyushu University

バージョン：

権利関係：



【回想】日本炭砒の商品開発

坂 本 陸 泰

日本炭砒の石炭

(一) 地質時代と炭層名

(二) 炭質と用途

石炭科学研究所の設立と役割

石炭科学研究所で取り組んだ商品開発

(一) 石炭関係

i) ボタ山から低品位炭の回収

ii) 袋詰め炭の開発と販売

iii) 高圧成型炭の開発と販売

iv) 高松炭と三池炭との混炭による新銘柄炭

(二) ボタ利用関係

i) 工業製品原料としての炭鋳ボタ

ii) 農薬キャリアの研究と開発

iii) ベントナイトの研究と開発

(三) その他

i) 島根産ベントナイトの開発

ii) サラワク産カオリンの研究開発

I 日本炭砒の石炭

(一) 地質時代と炭層名

日本炭砒高松工業所付近に分布する地層は、筑豊炭田の古第三系大辻層群の遠賀夾炭層である。当地区は筑豊炭田の最北部の、そして最上位の夾炭層で、炭層はおよそ一〇〇mの凝灰岩層を夾んで上、下層群に別れて分布する。即ち上層群は七尺層「旧臭石五尺」、鉄石、本石、三尺、本石下層、下層群は三へだ前、三へだ三尺、四へだ五尺、高江層等が分布している。このうち日本炭砒の主要稼行炭層は前者が七尺層で、後者

が四へだ五尺層である。第1表は筑豊炭田の層序表である。

(二) 炭質と用途

高松炭は樹木を起源とする陸植炭で不粘結性の瀝青炭である。九州には強粘結炭はほとんど無く、

第1表

荒屋層群	脇田層 坂水層 山鹿層
大辻層群	遠賀層 出山層
直方層群	上石層 竹谷層 三尺五尺層 大焼層

文献：松下久道『九州北部炭田の地質』昭和24年8月

弱粘結炭は長崎、筑豊、三池各炭田で産出している。不粘結炭の用途は揮発分が多い利点を生かし、終戦直後は製鉄の発生炉用炭として大いに賞用されたが、石油の輸入開始に伴い石油ガスとの価格競争に破れ、発電所用炭のみの需要となった。

特に高松炭は砂岩や頁岩らのボタを多く介在し、坑口から搬出されるボタは原鉱の約四〇％であり巨大なボタ山を形成する原因にもなっていた。また石炭自体にも無機成分(灰分)が多く含まれ石炭のカロリーを低下させる原因になった。

このため高松炭から良質な石炭を得るためには選炭は必須条件であり、三池炭が選別しなくても上質炭が得られるという地質条件の違いは炭鉱の寿命にも大いに影響した。

第2表は高松炭と三池炭の石炭工業分析値で、両者とも各鉱の上級炭であるが高松炭は先炭機で選別されたものである。

第2表

	水分	揮発分	固定炭素	灰分	カロリー	硫黄
三池特上粉	0.84	38.90	42.28	17.98	6,970	0.47
高松洗中塊	4.60	41.30	42.30	11.80	6,600	0.50

カロリー以外は%

ちなみに当時の日本炭鉱系列の五鉱業所の全出炭量は、概略昭和三二年が一五七万トン、三三年が一四九万トンでそのうち高松炭鉱出炭高は昭和三二年が六五万トン、三三年が四〇万トンであった。

文献：石井孝三『石炭』一九五九

II 石炭科学研究所の設立と役割

昭和三〇年頃の石炭業界は労働争議に加え深部採炭に伴う採掘費、運搬費、排水費等の増大と、輸入エネルギーの影響を受け、石炭業界は次第に斜陽の道をたどることになる。とりわけ日本炭鉱では前述のように、頼りの発生炉用炭の需要が輸入の石油ガスに取って変られたため消失し、かなり苦しい経営状況となった。

また前述のように高松炭鉱の排出原炭の四〇％はボタであるので、坑口から出た石炭およびボタに付加価値を与え有効利用することは生産性を高める意味からも重要課題となっていた。

そこで日本炭鉱では石炭とボタの有効利用のためにはそれらの性状を十分に研究し、それらに対応した有効利用を考えるべきだとの観点にたつて、昭和三二年四月石炭化学研究所の設立がなされた。

研究所は石炭部門と無機部門からなるが、石炭部門では袋詰め炭の考案と販売、上級微粉炭からのブリケット炭の製造と販売、ボタ山から低品位炭を回収し発電所用炭としての活用、三池炭との混炭による七尺層の発電所用炭としての有効活用等が計画された。

また無機部門ではボタの工業原料としての適性についての基礎研究、沈殿池スライムの農業キャリアアへの活用、凝灰岩中のベントナイト層の

研究と開発、また海外資源の開発ではサラワクカオリンの研究が主要テーマとなった。

石炭科学研究所の主な組織と設備は次の通りである。

石炭関係では石炭試料処理分析室、石炭工業分析室、石炭基礎分析室、ボタ関係では無機質化学分析室、X線分析室、熱分析室等からなる。

主な設備はドイツ・ライツ社の万能顕微鏡と加熱顕微鏡、光電分光光度計、元素微量定量装置、破砕性試験器（米国ハードブルグ社）、KBS装置（乾留、コークス化試験）、微小硬度計、X線分析装置、示差熱分析装置等があった。

III 石炭科学研究所で取り組んだ主な商品開発

(一) 石炭関係

i) ボタ山から低品位炭の回収

高松炭鉱のボタ山が米軍機の発着に邪魔なためボタ山の頂上を削って欲しいという国からの指示があった。首脳部は削るだけでは能がないということから、その削ったボタから発電用の三、五〇〇カロリーの低品位炭を回収することを思いついた。まず炭鉱側では低品位炭専用の発電所を誘致することに成功した。その時の選炭条件（粒度、比重、カロリー）は石炭科学研究所で試験を行い確立した。

ii) 袋詰め炭の開発と販売

家庭用炭はこれまでバラで販売していた。それも社内の家庭用であり社外に商品として販売することはなかった。それを特に五、〇〇〇カロ

リー以上の高品位炭は発電用に消費させるよりは家庭用炭として高く売った方が収益が上がるという意図から業界一号の袋詰め炭として販売した。一袋二五kg、商品名ニツタン。

iii) 高压成型炭の開発と販売

選炭処理工程では五、〇〇〇〜六、〇〇〇カロリーの上質粉炭が発生する。従来は豆炭と称し微粉炭をベントナイトで固めて社員用に配っていたが、新たに計画した成型炭は上質の微粉炭を元の石炭塊に固め戻し上級炭として販売しようとするものである。特徴としては付加価値を高め元の石炭よりはもっと上質の商品にすることをねらって研究を行った点である。

まずバインダーはベントナイトを使わず切手の糊と同じ成分のポリビニールアルコールを使用し、これを微粉炭と蒸気ミキサーの中で混和し、高压で成形する。成型炭はベルトコンベア上で適当な温度に冷やされ最後の工程でバラヒン槽に沈められる。

研究所では成形圧の設定、バインダーの選択と混和法の研究、成型炭の温度とバラヒンの被覆厚の関係等について検討を行った。

この商品はバラヒンで被覆されているため手が汚れず、着火性も良いため主婦に喜ばれる商品となった。またバインダーも燃焼性なためカロリー増となり高級感のある成型炭に仕上がった。この製品は二島埠頭近くに工場を建設しニツタン・エースと称し袋詰めされ販売された。

iv) 高松炭と三池炭との混炭による新銘柄炭

高松炭の主要稼行炭層として上層群に七尺層があることは前に述べた。

この炭層は一部で硫黄が多く燃やすと臭いがあるので以前は臭石五尺と呼ばれており、採掘の対象からはずされていた。またこの炭層名は商品として市場に出すにはネーミングが悪く七尺層と言う名前に変えられた由来がある。ただこの七尺層は地質構造上鉱区の東側（若松側）ほど浅く分布し、炭層も比較的厚く掘りやすいので何とか商品化して発電用に活用できないかと懸案になっていた。

そこで七尺層の灰の溶融点が高い点と、三池炭が高カロリーである点を生かし、両者を混炭し新しい銘柄炭を作ろうという計画がなされた。混炭には検討の結果七尺層の未選炭試料とさらには高松並粉と三池上粉の三種類が選ばれた。

当時の発電所用炭の工業分析値は灰分二九%以下、発熱量五、六〇〇カロリー以上、全硫黄一・六%以下、軟化点（灰）一、三〇〇以上が合格とされていた。混炭の廃合は未選炭の七尺層五〇%、三池上粉二〇%、高松並粉三〇%で工業分析結果のすべての項目をクリアした。

ちなみに混合した新銘柄炭の工業分析値は水分三・八五%、揮発分三・五四%、固定炭素三六・四六%、灰分二四・三五%、発熱量五、七〇六カロリー、全硫黄一・三八五%、軟化点一、四一五、いずれも合格点内にある。

混炭でもっとも注意することは三者の石灰を充分攪拌混合することで、これが不完全だと各石灰が勝手に燃焼し、石灰灰は個々の溶融を始め炉の中は三池炭の低溶融の灰でバードネスが発生しやすくなることが判った。この試験はライツ社の加熱顕微鏡が有効であった。

混炭設備は二島の埠頭に羽根の付いた円筒形の混合機と速度の違う三台のベルトコンベアを組み合わせて設置し、商品はそのまま船に荷積み

されて名港発電所に出荷された。この混合機は新案特許を取得した。

(二) ポタ利用関係

1) 工業製品原料としての炭鉱ポタ

炭鉱ポタが坑口原鉱のほぼ四〇%を占めていることは前にも述べた。この価は全国ほぼ同じ程度だろうといわれている。従ってポタに付加価値を付け有効利用とする努力は各炭鉱でなされた模様である。特にポタの量は膨大であるため、比較的大量に消費される窯業原料としての検討が多かった。日本炭鉱でもタイルや軽量骨材等の原料になりうるか否かの研究を試みた。

結論からいうと工業製品の原料として使用することは困難であることが判明した。その原因は採掘される地層や箇所が常に変わり、しかも選炭機でこれらのポタが不規則に混合されるため、一定な工業原料が得られないからである。

特に日本炭鉱のポタはベントナイト質の凝灰岩が不規則に混在し、これが原料に介在する場合は成型過程で膨潤、収縮が顕著となり、タイルやブロックの形状に変形や亀裂が生ずることが多かった。また軽量骨材の原料とする場合は凝灰岩の焼成膨張が顕著であるため、この存在如何で製品の比重に大きなばらつきを生じ生産管理が難しくなることが判った。

日本炭鉱の敷地を利用してポタを原料とした日本軽量骨材という会社が設立されたが、製品のバラツキと雨でベントナイトを含むポタがブルやベルトコンベアにべたつき作業性が悪くなり、ポタをあきらめ近くの頁岩層に原料を求める事態に到ったようである。

当時は高層ビル建築ブームで軽量骨材の需要が一時盛んとなったが、高層部の建築技術の改革によりそのブームも終焉に向っていった。

日本炭砒では以上の理由によりボタをそのまま利用することをやめ、ボタを加熱加工して農業キャリアを製造する研究や、夾炭層の間に介在する凝灰岩を対象としたベントナイトの研究開発に取り組んだ。

ii) 農業キャリアの研究と開発

選炭工程の採集沈殿池に無機質に富んだスライムが発生する。このスライムを活用することは沈殿池の回春とボタの有効利用という観点からも意義がある。

一般に農業キャリアに要求される性質は、淡白で農業に対して安定した性質を有し平行水分が〇・七%以下であることである。スライムのままでは石灰分を約一〇%含みネズミ色を呈しており、また活性の強い粘土鉱物を多く含んでいるので、このままでは農業キャリアとして利用することは到底不可能である。ただスライムの発生は毎日コンスタントであり、粒子も数ミクロンと微粒子であることから何とかこれを焼成して淡白な不活性物質に加工すれば、農業キャリアとして活用できるのではないかとこの研究開発に取り組んだ。

基礎試験は一〇〇 間隔で焼成したスライムに対しX線分析と示差熱分析を行い不活性となる焼成温度を推定し、その試料についてマラソン剤の経時変化試験を含む農業キャリア性能試験を実施した。その結果必要な焼成温度はおよそ八〇〇 であると判断した。

焼成実用化試験は室内電気炉で経五、一五mmに造粒したサンプルを八〇〇 で焼成し内部までの焼具合から造粒径を決定した。

最終試験として国内からの補助

金を得て現地に試験工場を建設し実用化試験を行った。ちなみに試験炉の内容は、径七七cm長さ二〇mのセメント方式の円筒炉で、投入したスライムはチェンで五mm程度に造粒し、乾燥しながら最終的には九六〇 の火災で焼成した。

第3表は室内試験と工業試験の農業キャリア試験の分析比較表であるが、工業化試験試料は比較試料(乙粘土)より優れた成果が得られた。

本法による農業キャリアの製造法については特許を取得したが、既存のキャリアに比べ燃料分だけ価格が高く、色もやや褐色がかっているため商品化までにはいかなかった。

iii) ベントナイトの研究と開発

高松炭砒の採掘ボタや水洗ボタにはベントナイト質のボタが多数混じっていることは前述のとおり

第3表 農業キャリアーの分析表

試料	水分 (%)	PH	仮比重 (g/cc)	吐粉性 (g/mm)	表面酸性 (pKa)	マラソン分解率 (%)		
						30日	60日	
基礎試験試料	500	3.59	7.06	0.500	435	1.5~3.3	26.0	45.0
	700	1.52	7.03	0.522	441	1.5~3.3	15.0	20.0
	800	0.80	7.04	0.491	375	1.5~3.3	7.0	9.0
工業化試験試料	0.17	7.05	0.491	445	> ~3.3	5.0	6.5	
比較試料 (乙粘土)	0.26	7.80	0.540	435	> ~3.3	14.0	19.5	

(註) 水分：焼成後3日間大氣中に放置した時の水分
 仮比重：薬局法による粗充填密度
 吐粉性：ミゼット標準撒布機法 (試料100g・150rpm)
 表面酸性：Walling の指示薬の中 DAB・BAD を使用

である。ベントナイトは水に触れると膨潤し付着するので石炭を汚染し、水中では何時までも懸濁し河川汚染の原因となり、石炭業には厄介者として扱われてきた。しかしベントナイト自体は用途が広く鑄物砂、鉄鋳粉ペレット、農薬顆粒のバインダーとして使われ、土木工事に於いても基礎工法、ボウリング工、グラウト工の泥水用として使用されている。

日本炭砒では遠賀夾炭層の中ほどに一〇〇mの厚さで存在するベントナイト質の凝灰岩層に注目し、本層からベントナイトを生産する構想を打ち出した。凝灰岩層は水巻町頃末付近では浅く分布することから、石炭採掘を終えた高松二坑の坑道を生かしベントナイトを採掘することにした。調査はベントナイトの主成分であるモンモリロナイトが多く含まれる地層を選別し（一番層、二番層）、国内外のベントナイトと比較検討した。外国産ではワイオミングのボールクレイ、国内産では山形のクニゲル、群馬の豊順ベントナイト等である。

日本炭砒のベントナイト（ニツタンベントナイト）が国内のクニゲルや豊順ベントナイトと違う点は、当ベントナイトが古第三紀層のものであるのに比べ山形、群馬産は新第三紀層のベントナイトでその性状も大きく変わっている。

もっとも違う性質は古第三紀層のベントナイトが岩石化が進んでいるため、新第三紀のベントナイトに比べ比重が大きく吸水率や膨潤性が小さい点である。この性質は少ない水分でベントナイトの粘結効果が発揮でき、鑄物砂やペレットのバインダーに適した性質を持つが、膨潤性が悪く土木工事業や、ボウリング工事業には余り向いていないことが判った。

これに比べ新第三紀層のベントナイトは吸水率や膨潤性が高く土木工事業の泥水用に適していることが判った。

当時は自動車産業の大量生産の趨りであり、少量の水分で高い粘結力が発揮できることから、豊田自動車、日産自動車、東洋工業らのエンジン鑄物砂のバインダーとして大量に使われた。その他三井製作所、三菱金属、東洋陶器の鑄物砂、川崎製鉄、神戸製鋼の鉄鋳粉のペレット・バインダーとして、また農薬では三笠化学や三西化学の除草剤、殺虫剤の顆粒剤のバインダーとして使用され、ニツタンベントナイト工業の生産高は月産七、〇〇〇トンにも達した月もあった。

また大阪万博の際は全国の蓮が咲く人工池の漏水が発生し枯れかかったため、ニツタンベントナイトを使用し漏水を止めた実績もある。

ベントナイトの開発研究にはX線分析、示差熱分析、化学分析等の基礎研究、鑄物砂、ペレットの強度試験、品質管理のための膨潤、水分、粒度試験等を実施した。第4表はニツタンベントナイトの銘柄と用途である。

(三) その他

イ 島根産ベントナイトの開発

太田市朝山町には風化の進んだ酸性白土系のベントナイトが産出し、ダイハツ自動車の鑄物砂バインダーとして使われていた。このベントナイトは山形や群馬のベントナイトと同様、新第三紀の緑色凝灰岩（別名グリーンタフ）源のベントナイトであるが、NaイオンがCaイオンに置き換わり、膨潤性が低下しているのが特徴である。

既存のベントナイトの技術を生かし地質調査と基礎調査から需要を確認し、現地に工場を建設し販売にこぎつけた。

第4表 ニットンベントナイトの銘柄

	層名	銘柄	粉碎方式	粒度	主なる用途
1	一番層	阿蘇	ロールミル	325 mesh	保温材、農薬、グラウト
2	"	霧島	"	250 mesh	グラウト、土壌改良
3	"	雲仙	"	200 mesh	土壌改良
4	三番層	阿蘇	"	325 mesh	鋳物、基礎工事、ボーリング、練炭、農薬
5	"	霧島	"	250 mesh	鋳物、グラウト、建設工事
6	"	雲仙	"	200 mesh	鋳物、土壌改良、練炭、肥料、建設工事
7	三番層	SM 阿蘇	スーパーミクロンミル	325 mesh	団鉱、ボーリング、鋳物
8	"	SM 雲仙	スーパーミクロンミル	200 mesh	土壌改良、鋳物、建設工事

ii) サラワク産カオリンの開発研究

日本炭砒では海外の石炭開発事業としてボルネオ島サラワク州の粘結炭採掘計画を検討していた。鉱山から積出港に到るルート周辺に白い粘土が広く分布しているので、価値が認められればその開発も試みることとなった。

この粘土を持ち帰りX線分析をする
と石英とハロイサイト（一部カオリン）から構成されており、花崗岩の熱帯性風化粘土であることが判明した。

石英は純粹で粒子も均一で在るが、国内に輸入しても安く採算に合わずあきらめることとした。ただハロイサイトは陶磁器、耐火煉瓦、製紙のコーチング材として需要が広く研究の対象となった。

結論から言うと陶磁器、耐火煉瓦用は何とか使えるが、国内産との価格競争で負けることが判った。ただ製紙用は価格が高く品質さえ折り合えば可能性があるということで、東京工大の素木先生の指導の下で研究を行った。

サラワク産カオリンの欠点は白度が

やや低いことと粘性が高いことで、その両者の改良をいろいろな薬剤を使って行ったが成功しなかった。