

製品紹介

石灰関連製品について

井 上 光 夫*
市 村 洋 三
太 田 秀 雄

On the Products Related with Limestone

Mitsuo INOUE
Yozo ICHIMURA
Hideo OHTA

1. はじめに

㈱東北鉄興社松川事業所は、岩手県東磐井郡東山町にあり、石灰石の採掘から砕石、石粉、生石灰、消石灰を製造し、その製品は東洋曹達工業㈱の手によって、東北各地に販売されている。

日本における石灰石の用途は、別添の Fig. 1 に示すように多方面にわたっているが、特に戦後セメント、鉄鋼用の飛躍的な需要増があって昭和52年度には、159 百万トンに達している。

松川事業所においては、東北における需要増に対処して、昭和46年に生石灰、消石灰の製造設備を新設するとともに、社名を従来の東北鉱業㈱から㈱東北鉄興社に変更した。

以来、事業の順調な発展を見て今日に至っているが、東北縦貫道路、東北新幹線建設等の進捗によって、東北地方も更に発展の機運に有るので、ここに松川事業所の石灰事業について、その概要と今後の課題等について述べ、各位の認識を得たい。

2. 沿革

昭和13年1月 酒田工場の生石灰原料としての石灰石供給の目的で、採石所を開設。

14年3月 東北鉱業㈱を設立。(資本金19万5千円)

30年4月 採掘法をグローリーホール法に改善して採掘量を増加。

42年6月 タンカル製造設備(5t/日)新設。

44年3月 同上 増設。

46年4月 メルツ式生石灰焼成炉(150t/日)および、入交式消石灰製造設備(8t/時)を新設するとともに、採掘法をベンチカット法に改善し、破碎、水洗、篩別設備を増強するなど本格的な石灰事業推進の方針を決定し商号を㈱東北鉄興社に変更した。資本金については、その後増資により商号変更時には1,248万円、以後、段階的に増資し、現在は9,600万円である。

46年11月 上記設備完成

47年10月 松川地区同業3社との協業により資本金5,000万円の岩手共同石灰㈱を設立し、当社と同型の生石灰焼成炉(150t/日)を新設し、出資比率によりその製品の40%を受けて拡販に備えた。

50年1月 松川地区同業3社との協業により資本金3,600万円の岩手タンカル協業組合を設立し、タンカル製造設備

* 株式会社 東北鉄興社 東京事務所長

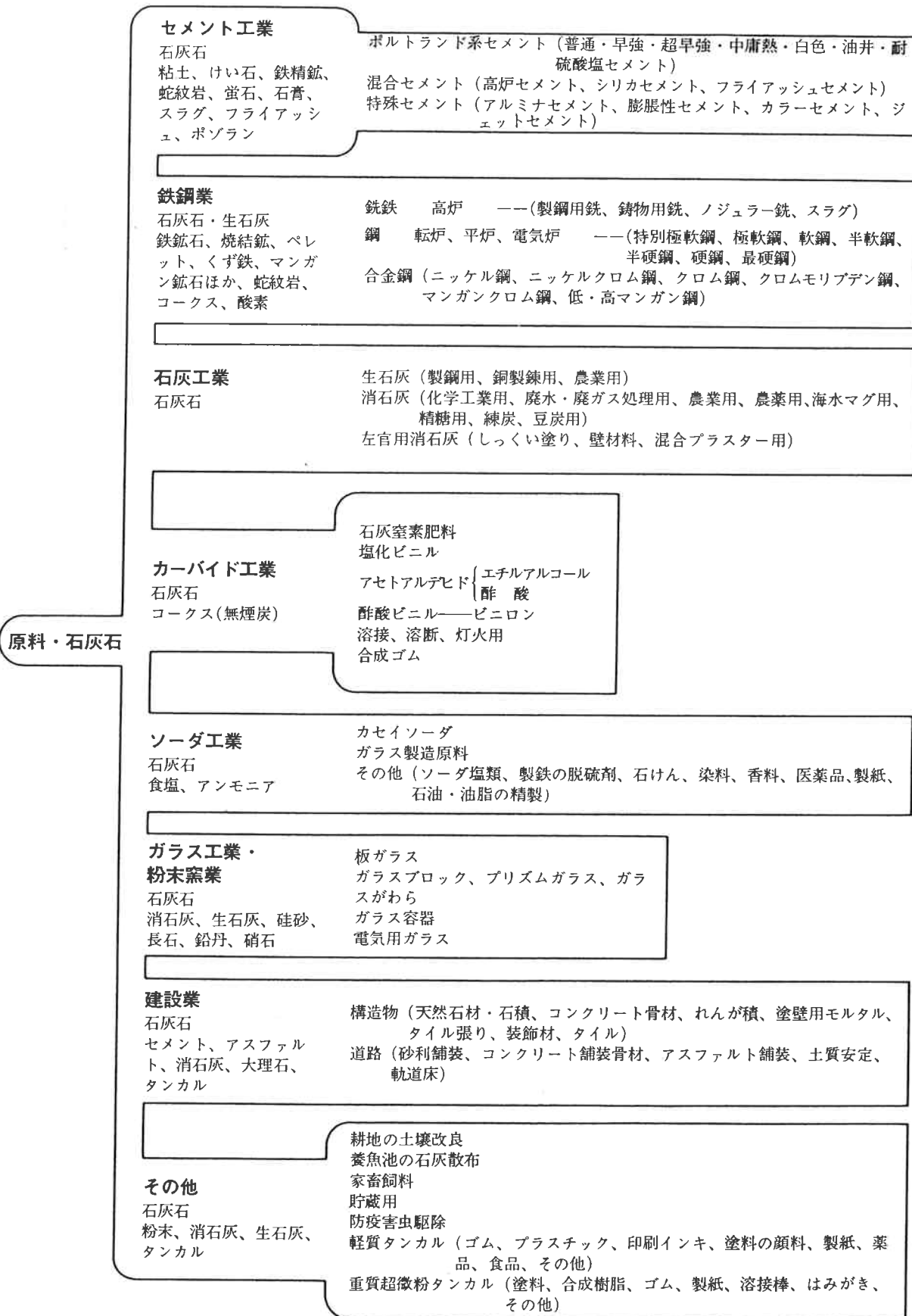


Fig. 1 石灰石の用途

(1万t/月)を新設。出資比率によりその製品の41.7%を受けて急増する道路舗装用石粉の拡販に備えた。

3. 位置および交通

東山町は北上山地西南縁に位置している。東北本線一ノ関駅より東方約20kmで、最寄駅は大船渡線陸中松川駅である。Fig. 2にその位置を示す。

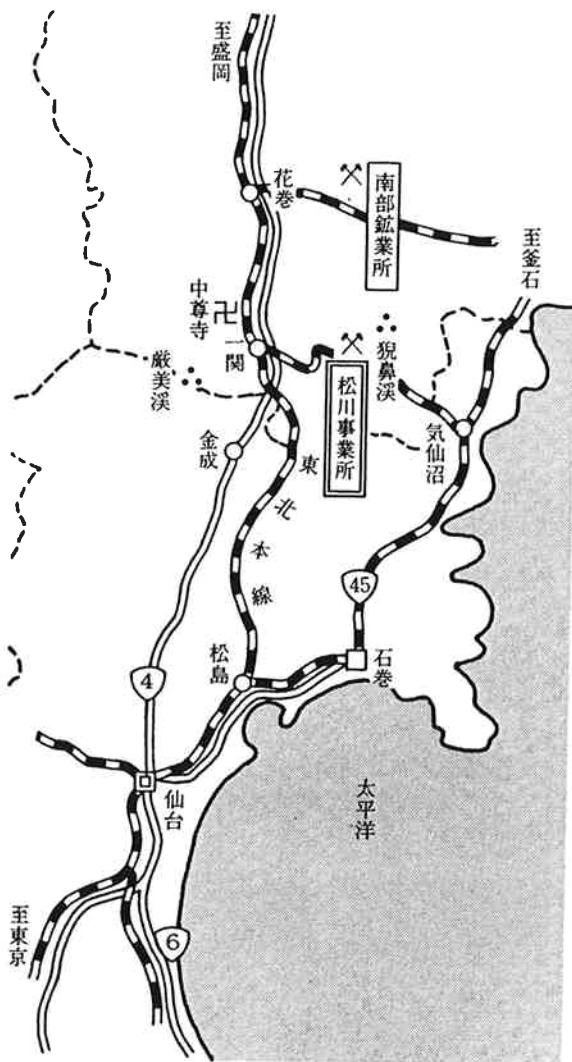


Fig. 2

4. 地質鉱床と石灰石の品質

本地域は、古生代二畳紀に属する石灰岩を主とし、粘板岩等を夾在する地層から成っている。東部には花崗岩が貫入し、その周辺の石灰岩は結晶質になっている。

現在当社が採掘の対象としている坂本沢層の石灰石は緻密、堅硬で不純分も少なく、品質が良いので、古くか

ら石灰業がこの地で営まれて来た。

ここで石灰石というのは、鉱業法上カルシウムの炭酸塩(CaCO_3)を主とする鉱物で、主として方解石(Calcite)、まれに霰石(aragonite)の集合体である。

純粋なものは、 CaO 56%、 CO_2 44% から成る。しかし一般的には CaO の1部が MgO 、 FeO 等で置換され、ドロマイト($\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$)の鉱床を形成したり、多少の SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 P_2O_5 等の不純分をもつものである。

石灰石鉱床の成因は、有孔虫、海百合、石灰藻などの動植物の遺骸が堆積し、長い地質時代を経て固結、岩石化した水成鉱床が殆どであり、松川地区もこれに属する。石灰石はこのほか火山作用による熱水からの沈澱とか、温泉沈澱物もあるが、日本では経済的規模では存在しない。

当社で稼行中の石灰石は非晶質であり、標準的石灰石の成分は次の通りである。

CaCO_3	98.5~97.5%
SiO_2	0.7~ 0.1
MgO	0.5~ 0.1
Fe_2O_3	0.1~ 0.05
Al_2O_3	0.06%以下
P_2O_5	0.02%以下

石灰石の用途は多岐に亘るが、当社のようにこれを焼成して生石灰を製造する場合には、品質条件としてその構造が非晶質、微晶質であることが要求される。

結晶質の場合には、焼成に際して、崩壊して通風を妨げるので適質ではない。

東北地方では、石灰石の産地は、福島県の阿武隈山地、岩手県の北上山地、青森県の八戸、尻屋地区など、奥羽山脈以東に限られ、山形、秋田には皆無である。

又、阿武隈山地のものは殆ど結晶質のため、生石灰、消石灰製造には不向きで、セメント、タンカルに利用されるのみである。

5. 鉱業権と埋蔵鉱量

松川地区で東洋曹達工業㈱が所有する鉱区は採掘権として9鉱区あり、その合計面積は約12万アールである。このうち1つは東北鉄興社との共同鉱業権になって居り現在稼働中である。

埋蔵鉱量は約6億tと見込まれるが、石灰石の採掘は露天掘のため、鉱業権のほかに地上権も取得する必要がある。採掘の進展に応じて、精密な地質調査、ボーリング、トレンチング、サンプルの採取、分析など一連の調査を実施して適地を選定し、土地の買収を行うことになる。

6. 操業の概要

〔1〕採掘

採掘法はベンチカットと称し、地表から1段の高さ約5mの階段を造りながら、順次下方に採掘を進める。

作業は先づ1~3mの厚さの風化した表土の除去から始まる。この剥土作業が終了したあと、クローラードリルで石灰岩体に穿孔し、カーリット、硝安爆薬を用いて発破をかける。発破によって碎かれた石灰石は大塊はインパクトハンマーで小割し、ショベルでダンプトラックに積み込み、採掘道路上を200~400m運搬して選鉱場の原石貯鉱舎に投入する。

1カ月の採掘量は約3万tである。

〔2〕選鉱

先づグリズリーフィーダーで抜き出し2区分する。グリズリ下(50%以下)は砂味と称し、土混りで、セメント用に販売している。

50%オーバーは、クラッシャー(1次、2次)、スクリーン、ドラムウオッシャーによって破碎、篩別、水洗され、粒度別に次のように処理される。

100%~40%.....生石灰原料

40 ~25タンカル原料, 砕石

25 ~8 同 上

8 %以下タンカル原料

設備能力は200 t /時である。

〔3〕タンカル製造

原料石灰石はインパクトハンマーで8%以下に碎き、次にレーモンド型ローラーミル(5 t /時×2基)で粉砕し、空気分級の後、サイクロンで捕集し、次のように、それぞれの荷姿で各用途に対して出荷される。

肥料用タンカル580ミクロン85%パス
道路用石粉 74 // 80 //
工業用タンカル 74 // 90 // (普通品)
// // 44 // 95 // (微粉品)

〔4〕生石灰製造

100~40%のサイズを2区分して、次のように処理している。

- 1) 100~70%.....生石灰1号炉(東北鉄興社)
- 2) 70~40%..... // 2号炉(岩手共同石灰)

両炉とも同型のメルツ式重油焼成炉(能力150 t /日)で、約1,100°Cで石灰石をか焼して生石灰を製造する。生石灰は出炉の後、クラッシャーで破碎し、スクリーンで、

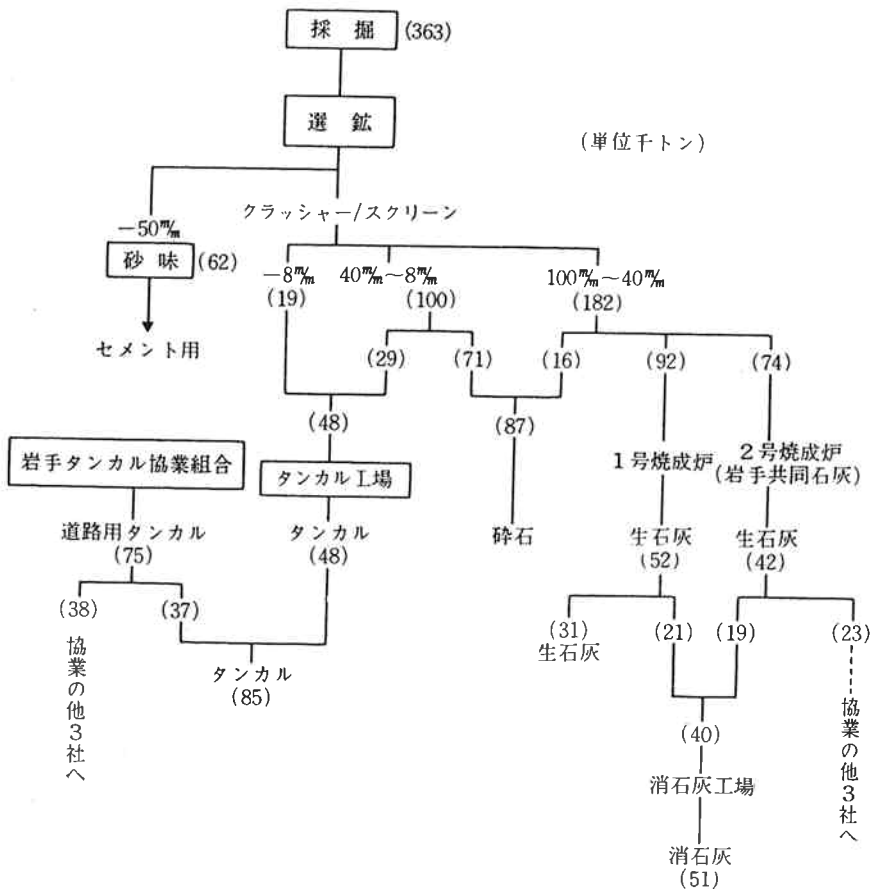


Fig. 3

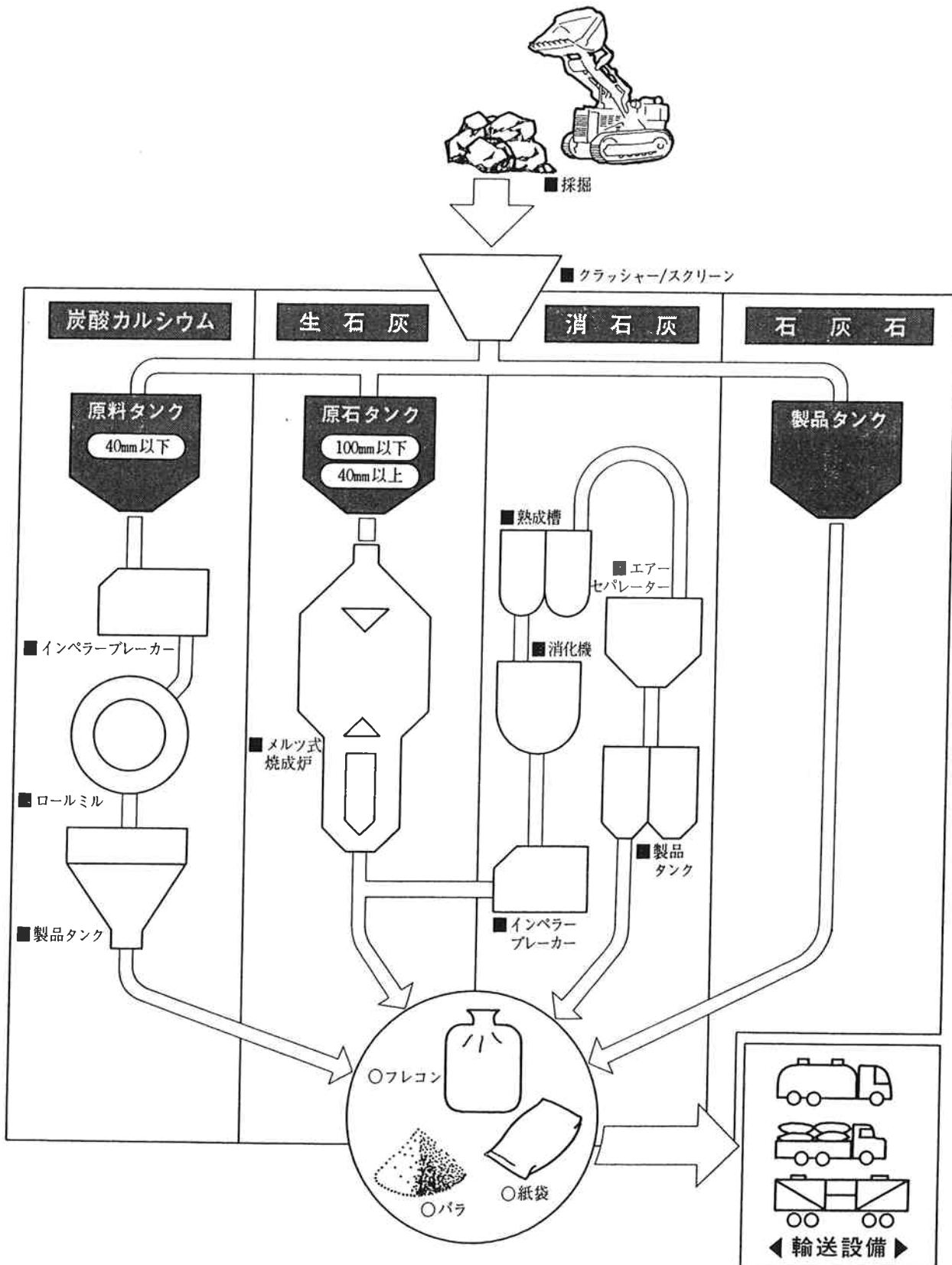


Fig. 4 製品の流れ

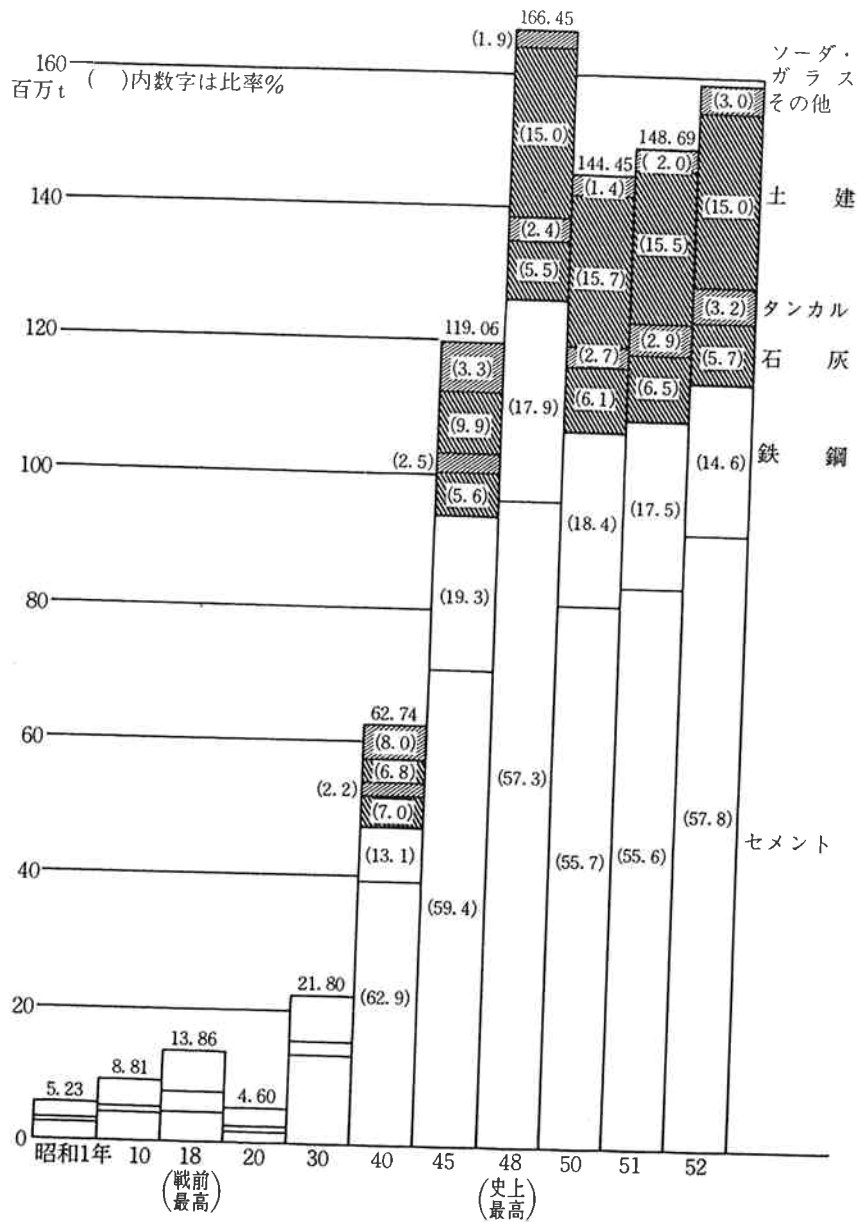


Fig. 5 石灰石用途別出荷量の推移

+35%, 35~15%, 15~5%, -5%の4種のサイズ品に分けられる。

1部は次工程の消石灰製造の原料となり、1部は生石灰製品として出荷される。

標準品質は次の通りである。

CaO	96%
MgO	0.4
CO ₂	1.2
SiO ₂	0.5
R ₂ O ₃	0.6
Ig. Loss	1.5%

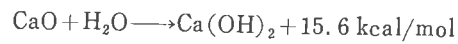
石灰石をか焼して生石灰を得る分解は次の通りである。 $CaCO_3 + 429 \text{ kcal/mol} = CaO + CO_2$

この結果100tの石灰石は、56tの生石灰となりあとの44tは炭酸ガスとなって大気中に放散されるわけである。

〔5〕 消石灰製造

原料生石灰は、インパクトハンマーで破碎して5%以下とし、入交式消化設備(8t/時)によって、水を加えて消化させ、熟成させた後、空気分級により、全量100メッシュ以下のものをとり出し、出荷する。

生石灰を消化して消石灰を製造する反応は、次式で表わされる。



この結果100tの生石灰は、132tの消石灰となる。消石灰の標準品質は次の通りである。

CaO	74.5%
MgO	0.3
CO ₂	1.2
SiO ₂	0.4
R ₂ O ₃	0.5
Ig. Loss	24.5

以上、採掘から各製品に至るマテリアルバランスを、昭和52年4月から53年3月まで1年間の実績で示すと Fig. 3 の通りである。

製品の流れを簡単に示すと Fig. 4 の通りである。

7. 東北鉄興社の製品の用途と今後の動向

東北鉄興社の製品は現在次のような用途に対して販売されている。

- [1] 石灰石 ……道路用砕石、生石灰用原石、タンカル用原石、セメント用原石。
- [2] タンカル ……アスファルト舗装用合材、肥料、排煙脱硫用、鉱廃水の中和、飼料、PAC 製造用。
- [3] 生石灰 ……排煙脱硫用、鉱廃水の中和、土質安定。
- [4] 消石灰 ……肥料、上水道用、鉱廃水の中和、土質安定。

日本における石灰石の用途別出荷量の推移は、Fig. 5 の通りで、戦後急速な伸びを示し、中でもセメント、鉄鋼用の伸長が著しく、昭和52年度ではこの2部門で全体の72.4%を占めている。

しかし東北鉄興社の場合は、セメント用は砂味だけを地元の東北開発セメント工場に納入している程度であり、鉄鋼用は皆無であって、生石灰、消石灰、タンカルが主要製品であり、販売対象も、建設用、工場、鉱山の中和用、公害対策用、肥料が主なものになっている。

したがって、48年のオイルショックの影響は少なく、むしろ東北縦貫高速道、国鉄東北新幹線など大型建設工事の進展や、各種公害対策の充実によって、順調な歩みをつづけている。

我が国の経済の発展は、高度成長から一転低成長時代になったとはいえ、産業基盤ならびに環境の整備は、なお逐次実施されつつあり、特に東北地方は、「三全総」にも明示されているように、今後の期待が大きいとされている。

東北鉄興社製品の今後の伸びについては、次のような動向が考えられるが、品質の改善、技術の向上なども考え合わせて、新規需要の開拓を推進していきたい。

[1] タンカル

排煙脱硫その他で超微粉の需要増の傾向がある。

なお、最近の課題として瀬戸内海等での養殖魚介類の赤汐による大量死事故対策として、タンカルの効用が論じられている。

原因は明らかではないが、海中への大量の都市下水、工場排水の放流などから、海底の環境が悪化して、一部に老化漁場が生じたものと考え、タンカルによって、海水のpHの調整と清澄効果を期待するもので、水産庁でも英虞湾での真珠養殖でテストし、効果を認めているようである。

タンカルの投入効果の理論的説明としては、海水中で有機物の腐敗により発生する塩素やアンモニアとCaが反応して、CaCl₂・8NH₄となりN₂、CH₄、H₂Sなどの嫌気性物質を分解する。

さらに海藻類が繁茂するようになり、これがタンカルの分解によるCO₂をO₂に変化させる等の作用で生活環境を改善するとも言われている。

東北地方でも松島湾でのカキ、ノリや、三陸沿岸のホタテ等の対象があり、注目したい。

[2] 生石灰

日本では多雨、高熱の気象条件に加えて、火山国のため高含水、高塑性の火山灰質粘性土（たとえば関東ローム、岩手ローム）が広く分布している。

建設工事の大型化に伴い、これら不良土を良質土に置換える従来の工法は困難となり、生石灰を加えて脱水し、さらにその反応によって生じた消石灰と土のポゾラン反応による土の固結化作用を利用する土質安定処理工法が、東名高速道路建設以来、急速な伸びを示している。

最近では道路以外に港湾、河川、空港、埋立、ヘドロ処理等にも応用されつつあり、昭和44年度15,000tの実績が52年度には283,000tとなっている。

東北地方では、従来諸開発が出遅れていただけに今後の伸びが期待されるので、活性度の向上など拡張のための諸対策をすすめている。

[3] 消石灰

(1) 下水道用

諸外国より遅れが目立つ下水道の整備事業は昭和40年後半から積極的に推進されるようになった。消石灰は下水処理にあたって、下水汚泥の凝集剤として脱水工程で使用されるが、日本石灰協会の統計では、上下水道用として昭和47年度にはじめて98,000tと計上されたものが、52年には257,000tと約2.6倍になっている。

東北地方では宮城県の仙塩流域下水道が53年6月に1部使用という段階であり、各県とも本格的な普及はこれからであるが整備の進展に伴い今後大いに期待される部門である。

なお計画の具体化している流域下水道は、阿武隈川上

流，同下流，北上川上流，秋田湾雄物川がある。

(2) 道路路盤用

アスファルト舗装要綱が53年6月に改訂され道路の下部構造での軟弱土の土質安定のみならず，上部の路盤（碎石部分）にも石灰安定処理を適用されることについて規格化が実現した。

路盤用の場合は，消石灰によるポズラン反応を利用した強度増進によって，路盤厚さの節減，不適格な碎石の活用が可能となる。

採取規制強化による河川砂利の不足現象とか，近くに規格に合う碎石が求め難い場合など，資源の有効活用，コストダウンにつながることになるが各地で応用されるものと期待される。

東北鉄興社の場合，砂味の活用，消石灰の拡販の可能性が出てくる。

8. ま と め

石灰石は，国内で大量に自給出来る唯一の鉱物資源であり，その埋蔵量は無尽蔵であると見られて来た。

しかし，環境保全，公害防止の面から，採掘区域の制限や採掘方法の規制によって，実際に採掘可能な埋蔵量

は大幅に減少することになる。

又，製品によっては，石灰石の品質の適，不適が大きく影響する。即ち，生石灰用には結晶質石灰石は不適であり，鉄鋼用には低磷でなければならないとされて居り，コンクリート用，道路用碎石では，すりへり減量，比重，吸水率に規制値がある。

需要地までの距離，気象，地形その他条件も開発上の大きな要素である。

このように今や石灰石といえども有限の資源となって来て居り，出来る限り有効に開発し利用するよう考えていかなければならない時勢となっている。

東北鉄興社松川事業所は，東北地方でもほぼ中央部に位置し，雪の影響も殆どない恵まれた立地条件にある。

又，埋蔵量，品質とも問題がないので，今後見込まれる需要増に対して，更に技術の向上，新需要開拓のために必要な試験研究，設備の改善などを積極的にすすめ，さらに事業の充実を期している。

新規需要の開拓，各種試験研究など，関連各位のより一層の御指導と御協力をお願いしたい。