

# 福島県白河地域の鉱物資源

## -20万分の1地質図幅調査から-

大野 哲二<sup>1)</sup>・渡辺 寧<sup>1)</sup>・小村 良二<sup>1)</sup>

### はじめに

20万分の1地質図幅「白河」は、地質調査総合センター所属の岩石学・火山地質学・微化石年代層序学・古地磁気学などの専門家11名によって調査・研究され、現在編集作業中である。本稿の執筆者の1人、大野哲二は同図幅の鉱床分布の編集を担当した。編集作業と同図幅の説明文の執筆に当たっては、既存の文献・資料を収集する一方、本稿の共同執筆者2名とともに野外調査を実施して休廃止鉱山の位置確認や稼行鉱山の業況調査などを行い、同地質図幅の精度の向上に努めた。ここでは同図幅の編集作業中に収集した鉱物資源に関する文献・資料を概括し、野外調査の結果を取りまとめて紹介する。

20万分の1地質図幅「白河」地域の地質は、地域中央を走る棚倉構造線(第1図)を境にしてその東側と西側で大きく異なっている。東側は阿武隈帯と呼ばれ、主として古生代の変成岩類と白亜紀の花崗岩類が分布する地域である。阿武隈帯の古生代の変成岩類は、塩基性変成岩の卓越する東部の御斎所変成岩類と堆積岩起源の変成岩が卓越する西部の竹貫変成岩類に区分される。阿武隈帯の中でも畑川構造線(第1図)よりも東側には磁鉄鉱系列の花崗岩類が、西側にはチタン鉄鉱系列の花崗岩類が分布する(Ishihara, 1979)。太平洋沿岸には花崗岩類や変成岩類を不整合に覆う「いわき挟炭層」と呼ばれる古第三紀白水層群及び新第三紀の海成層が分布する。

棚倉構造線の西側は足尾帯と呼ばれ、主に中生代のチャート・砂岩・頁岩から構成される。この中生代も白亜紀の花崗岩類の貫入を受けているが、地表に露出する岩体の規模は小さい。棚倉構造線沿いには、湖沼または汽水環境から浅海環境で形成された

前期中新世の堆積岩類が中生代を覆って分布し、これらの堆積岩類には部分的に火山性堆積物が挟在する。白河図幅地域北西部には、那須岳を起源とする第四紀火山性堆積物が広く分布し、わずかに中期中新世の海底火山岩類が露出している。南西部は広く更新世の扇状地堆積物が分布する。

このように白河図幅地域には、古生代から第四紀まで様々な地質環境下で形成された地層や火成岩類・変成岩類が分布するため、この地域に分布する鉱物資源も多岐にわたっている。

### 1. 金属鉱物資源

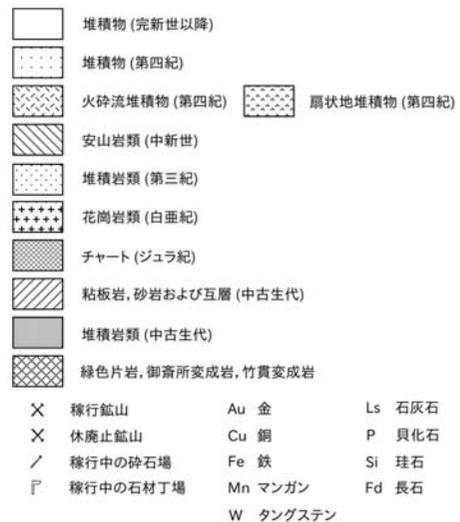
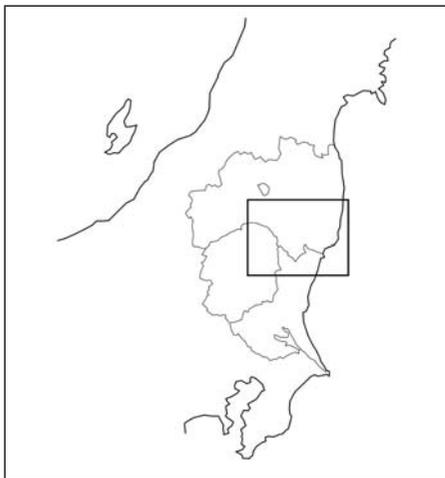
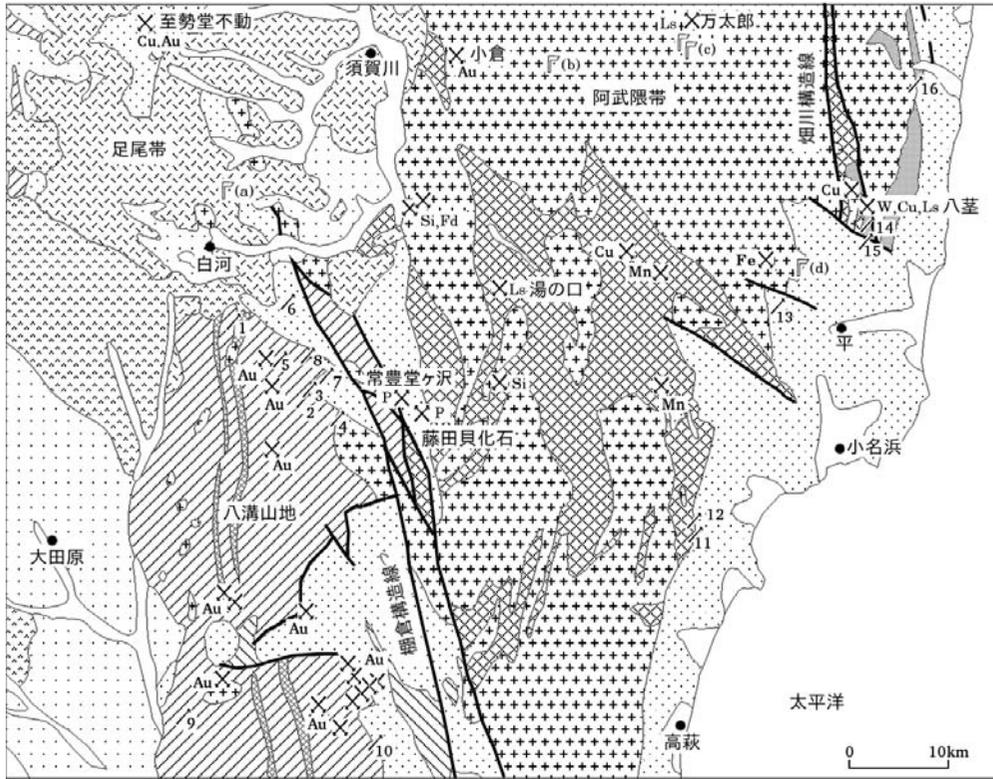
20万分の1地質図幅「白河」内に分布する主要な金属鉱床は、白亜紀の阿武隈新規花崗岩(久保・山元, 1990)の併入に伴って形成された八茎銅・鉄・タングステン鉱床、御斎所変成岩類に胚胎する銅・マンガン鉱床、西部に数多く分布する白亜紀花崗岩類に関連した熱水性金鉱床などである。

#### (1) 八茎スカルン鉱床

八茎鉱床は、日本の代表的な銅・鉄スカルン鉱床であり、福島県いわき市の北方約12kmに位置する(第1図)。この鉱床は明治の末期から大正の初めにかけて銅山として稼行されていたが、休山後、磐城セメント(株)が石灰石を採取していた。1958(昭和33)年から日鉄鉱業(株)によって、銅・鉄を主な対象として操業が開始された。粗鉱生産量は約700万トンで平均銅品位は0.8%とされている(小川・志田, 1975)。開発当初から、スカルンに伴う灰重石が注目されていたが、1968(昭和43)年に銅・鉄鉱体の深部でタングステンの高品位鉱が発見され、1971(昭和46)年からタングステンの採掘が行われた。しかし、鉱量と品位

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

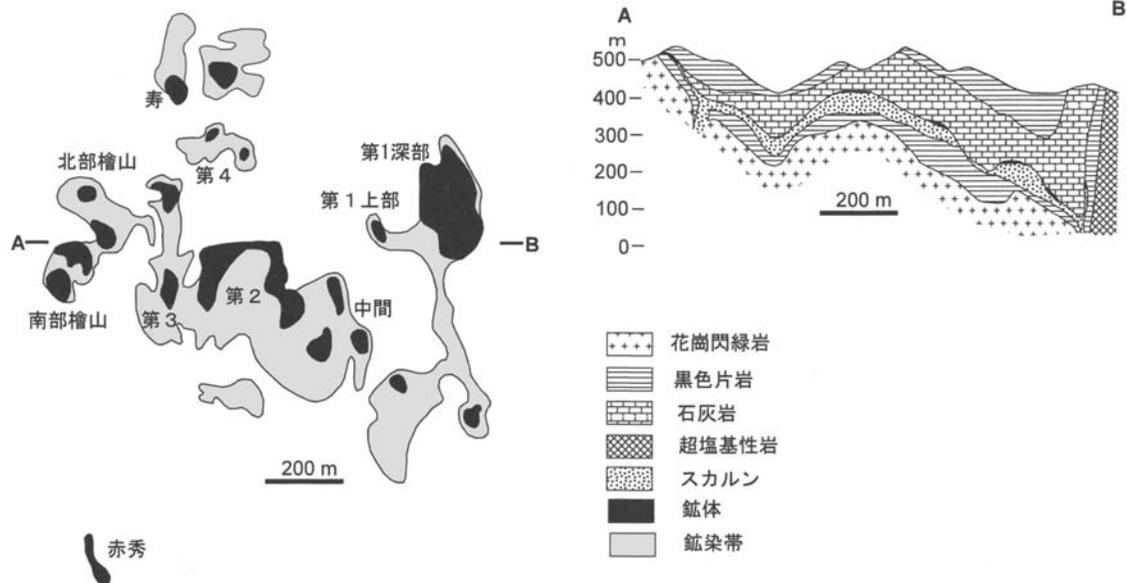
キーワード: 20万分の1白河図幅, 金属鉱物, 非金属鉱物, 骨材, 福島, 栃木, 茨城



第1図 20万分の1地質図幅「白河」内の地質と鉱物資源の分布 (産業技術総合研究所地質調査総合センター (2003) 「20万分の1日本地質図 (第5版, CD-ROM版)」の一部を簡略化して使用)。

図中の番号で示された砕石場は以下の通り。1-力産業 (株), 2- (株) シーズ, 3- (株) 高橋工材, 4-八溝砕石 (株), 5-金山砕石 (株), 6-白宝砕石 (株), 7-強梨砕石 (株), 8-日軽興業 (株), 9-前田建材工業 (株), 10-関東商工 (株), 11-瀬戸砕石 (株), 12-赤津建材 (株), 13-磐城砕石 (株), 14-新八茎鉱山 (株), 15-双葉砕石工業 (株), 16-常草興産 (株)。

また, 図中の記号で示された石材銘柄は以下の通り。(a)白河石, (b)黒森みかげ, (c)和田山石, (d)桜みかげ。



第2図 八茎鉍床鉍体分布及び地質断面図(荳木ほか, 1988).

の低下、銅市況の低迷が重なって1978(昭和53)年に採鉍は中止された(西脇ほか, 1960; 村松・南部, 1982).

八茎鉍床の母岩は、御斎所変成岩類中の石灰岩である。鉍体は石灰岩層下位に形成されたスカルン中に位置する。石灰岩層の下位には、黒色片岩が挟在し、白亜紀の花崗閃緑岩が併入しており、この花崗閃緑岩が鉍床の成因と直接の関係があったと考えられている(第2図; 村松・南部, 1982).

スカルンは柘榴石・輝石・緑廉石・角閃石からなり、柘榴石の卓越する部分に黄銅鉍と磁鉄鉍が、輝石の卓越する部分に磁硫鉄鉍と黄銅鉍が鉍染する。灰重石はスカルンのみでなくスカルンに近接する熱水変質岩中にも認められており、灰重石鉍化作用は輝石・柘榴石スカルン形成後に引き続いた熱水活動によるものとされる(荳木ほか, 1988)。八茎鉍床の北西1.2kmには八茎鉍床と同じタイプの大野銅・鉄鉍床が位置している。

### (2) 鉄・マンガン鉍床

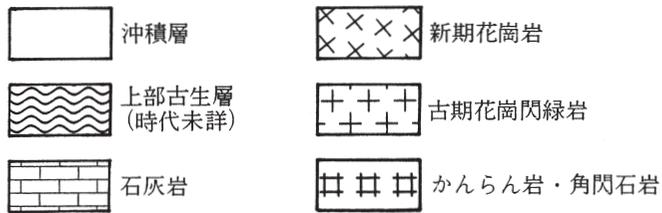
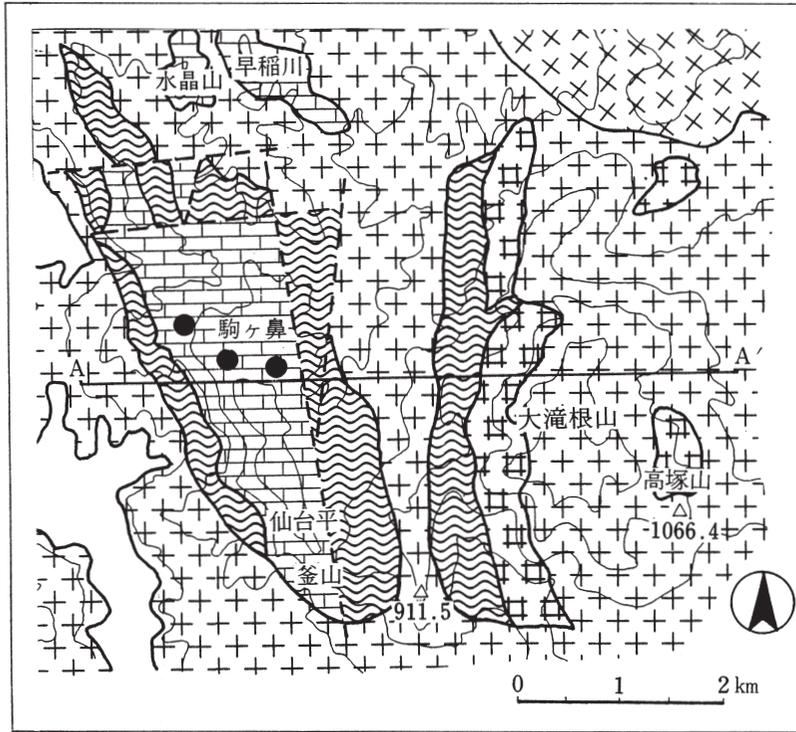
八茎鉍床以外の重金属鉍床としては、御斎所変成岩中の含銅硫化鉄鉍床(沢渡)や層状マンガン鉍床(東白川・福石)、超塩基性岩中の岩漿分化鉄鉍床(剣が峰)が分布するがいずれも小規模である(第1図)。

### (3) 八溝山地ほかの金鉍床群

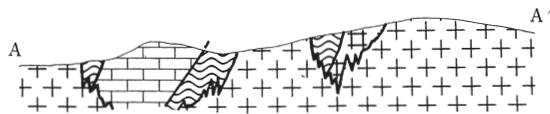
白河地域の金鉍床は、中生層に胚胎されるものと、新第三紀の火山岩類などに胚胎されるものに区分される。八溝山地には、ホルンフェルス化した中生層に胚胎される含金石英脈が数多く分布する(第1図)。鉍床は八溝山地北部と南部の2地域に分布しているが、これらの分布は中生層を貫く白亜紀の花崗岩類の分布(Takahashi et al., 2005)と調和的である。この地域の金鉍床の特徴は、金粒が大きく銀の含有量が少ないことである。他の金属鉍物に乏しく、脈石も殆ど石英だけである。これらの鉍床は平安時代の835(承和2)年にすでに開発されていたとする文献もあるが、おそらく当時は砂金が主に採取されていたと考えられている(福島県企画開発部開発課, 1964)。

須賀川市東方8kmに位置する小倉鉍床(第1図)は、八溝山地のものとは異なって角閃岩の片理面に沿って発達する数状の平行レンズ脈からなる。これらのレンズ脈は透輝石・角閃石・電気石・磁鉄鉍・斜長石からなり、金は磁鉄鉍及び電気石に富む部分に認められる(福島県企画開発部開発課, 1964)。

白河地域北西部には、新第三紀の流紋岩に胚胎する浅熱水性含金石英脈からなる鉍床が分布する。これらの一つ、至勢堂不動鉍床(第1図)は、粘土を伴う含黄銅鉍石英脈で、大正時代から昭和30年代まで



● 稼行中の石灰石鉱山



第3図 大滝根山周辺の地質鉱床図及び断面図(石灰石鉱業協会(1983)「日本の石灰石」p.297の第2図に加筆,一部改変した).  
 図中の石灰石鉱山は,左から右へ「大滝根鉱山」「旭大越鉱山」「旭滝根鉱山」.

断続的に開発された。このほかにも、牧の内、鈴倉、天栄、竜生といった鉱床が付近に分布し、慶長年間から昭和初期まで断続的に開発されたがいずれも小規模であった。

## 2. 非金属鉱物資源

地質図幅「白河」地域内で採掘・稼行実績のある非金属鉱床は、1)阿武隈山地中央部に分布し時代未



写真1 万太郎石灰石鉱山(福島県双葉郡川内村大字上川内)。



写真2 スtockヤードに野積みされたコンクリート製品。

詳の堆積岩類に伴う石灰石鉱床及び同山地東縁部に分布する“石炭系”に胚胎する石灰石鉱床、2) 同山地西縁部の棚倉破碎帯から産出する貝化石(石灰石鉱床)、3) 同山地西縁部に分布する前期白亜紀阿武隈花崗岩類に伴うペグマタイト性珪石・長石鉱床、4) 阿武隈山地東縁部に分布する第三紀層に挟在する耐火粘土鉱床、である。

#### (1) 石灰石鉱床

福島県東部の阿武隈山地の最高峰・大滝根山(1,192.5m)南方尾根では、万太郎鉱山(日東粉化工業(株))が稼行中であり、本図幅地域内に位置する(第1図)。なお、同山西斜面では旭大越鉱山、大滝根鉱山などの石灰石鉱山も稼行中であるが、これらの鉱山は本図幅北隣の20万分の1地質図幅「福島」地域内に位置する(第3図)。

万太郎鉱山は福島県双葉郡川内村大字上川内地区に所在し、JR磐越東線神俣駅から東方へ直線距離で6kmの地点に位置する。本鉱山の周辺は、石灰岩・頁岩・緑色岩類・チャートや珪質頁岩などからなる時代未詳の滝根層群が分布する。本鉱山は大滝根山南斜面中腹(標高720m)に位置しており、滝根層群に胚胎される小規模な塊状石灰石鉱床である。鉱石となる石灰岩は、阿武隈花崗岩類の貫入に伴う接触変成作用を被って全体的に再結晶化が進行して大理石と呼べるものであるが(写真1)、露天採掘切羽鉱体は亀裂が著しく発達しているために石材としては利用されていない。製品は家庭用簡易モルタル向けなどに出荷される。

次に、阿武隈山地東縁部に形成される畑川破碎帯の南端では、前章にも既述した八茎鉱山(新八茎鉱

山(株))が稼行中である(第1図)。本鉱山の採掘切羽鉱体は“石炭系”の八茎石灰岩体を稼行対象としている。八茎石灰岩体の主部は層厚80-190mをなし、主として結晶質石灰岩(大理石)からなり、レンズ状に頁岩などを挟有する(日本の地質「東北地方」編集委員会、1998)。本鉱山の石灰石の生産・出鉱は1958(昭和33)年から開始され、製品は主としてコンクリートの骨材用で(石灰石鉱業協会、1983)、近くにコンクリート製品製造工場がある(写真2)。

石灰石の廃止鉱山としては、同県石川郡古殿町一帯に発達する竹貫変成岩類中の石灰岩体を採掘した旧湯の口鉱山(同町大字鎌田地区に所在)など数鉱山の稼行実績がある(第1図)。旧湯の口鉱山の鉱床は結晶質石灰石(大理石)鉱床であり、変成作用を被って再結晶化が進行したもの、とされる(加納ほか、1973)。現在は付近の民家の庭石にその面影を残すのみである。

なお、石灰石鉱床に関する文献としては、上記以外に阿部ほか(1964)や石灰石鉱業協会(1983)などがある。

#### (2) 貝化石(石灰石鉱床)

本図幅地域内には「常豊堂ヶ沢」及び「藤田貝化石」の2鉱山が位置している(第1図)。2鉱山は新第三系の堆積岩中に挟在する貝化石を採掘・稼行して肥・飼料向けに出荷しているため、本稿では上述した石灰石鉱山と区別して「貝化石(石灰石鉱床)」として扱った。

常豊堂ヶ沢鉱山(日産化工(株))の露天採掘場は、JR水郡線近津駅から東方及び南東方へ直線距離で500~1kmの福島県東白川郡棚倉町大字寺山地区に



写真3 藤田貝化石鉱山露天採掘場(Ⅰ)(写真, 左)(福島県白河郡塙町大字西河内).  
同採掘切羽最下部の貝化石密集シルト岩(写真, 右).

2005(平成17)年7月の現地調査では*Phacosoma hataii*(Masuda);ハタイカガミ, *Laevicardium shiobarensis*(Yokoyama);シオバラザルガイ, *Neverita kiritaniana*(Yokoyama);キリタニツメタガイ, などの貝化石が見出された。これらの貝化石のほかにも同郡塙町の同地区周辺からは多数の貝化石が産出しており, その標本は産業技術総合研究所地質標本館に収蔵されている。

2, 3カ所が設けられている。また, 藤田貝化石鉱山(藤田鉱業(株))の露天採掘場は, JR同線磐城塙駅から北東方へ直線距離で約3kmの同郡塙町大字西河内地区に2, 3カ所が設けられている。2鉱山は新第三系の堆積岩類からなる標高300m前後の丘陵地に所在するが, 同丘陵地は阿武隈山地とその西方の八溝山地を分ける棚倉破砕帯に沿って形成されている。2鉱山の露天採掘切羽鉱体は, 中期~後期中新世の浅海成の久保田層に挟まれる含貝化石シルト岩である。

常豊ヶヶ沢鉱山の稼行中の露天採掘切羽(Ⅰ)は横幅約20m・高さ12-13mと小規模で青灰色シルト岩からなり, 中部に層厚約1.5mの含貝化石シルト岩を挟む。また, 本鉱山の休止中の露天採掘切羽(Ⅱ)は奥行き40-70m・高さ20m以上で馬蹄形に採掘され, ここでは下部から上部へ層厚6m以上の青灰色シルト岩・層厚約3mの赤褐色凝灰質シルト岩・層厚4-5mの含炭質物シルト岩・層厚約7mのシルト質砂岩, 最上部に層厚70cm以上の含貝化石シルト岩, の層序を見ることができる。

他方, 藤田貝化石鉱山の稼行中の露天採掘切羽(Ⅰ)は奥行き60-80m・高さ約8mで馬蹄形に採掘され, 含貝化石青灰色シルト岩~シルト質砂岩からなる。最下部には層厚70-80cmの貝化石密集シルト岩が挟まれる(写真3)。なお, 藤田貝化石鉱山の露天採

掘切羽から採取された保存の良い貝化石は, 同郡塙町内の道の駅で土産物として販売されている。

これらの貝化石(石灰石鉱床)に関する文献としては, 藤井(1961)や柳沢ほか(2003)などがある。

### (3) 珪石・長石鉱床

阿武隈山地西縁部に位置する福島県石川郡石川町は日本有数の花崗岩質ペグマタイト鉱物の産地として広く知られ, 同町字高田の石川町歴史民俗資料館は町内から産出した貴重な鉱物標本を収蔵・展示している。前期白亜紀阿武隈花崗岩類(鮫川・石川岩体)に伴うペグマタイト鉱物は金緑石・プッチャー石・板チタン石などの希少鉱物が見出され, ほかにサマルスキー石・モナズ石・コロンブ石・緑柱石・ジルコン・ゼノタイム・ユークセン石や電気石なども産出した(石川町歴史民俗資料館, 2000, 2002)。

ペグマタイト鉱床の採掘・稼行対象は珪石・長石であり(写真4), かつては同町字成亀・和久・入山・塩ノ平などの各地区に多数の鉱山があった。鉱山の名称や鉱業権者は度々変更されたが, 現在はすべて廃止された(第1図)。なお, 同県東白川郡鮫川村や同郡塙町にもペグマタイト鉱石を採掘・稼行した鉱山があった。

珪石・長石鉱床やペグマタイト鉱物に関する文献としては, 上記以外に松原(1956)や豊・坂巻(1989)などがある。

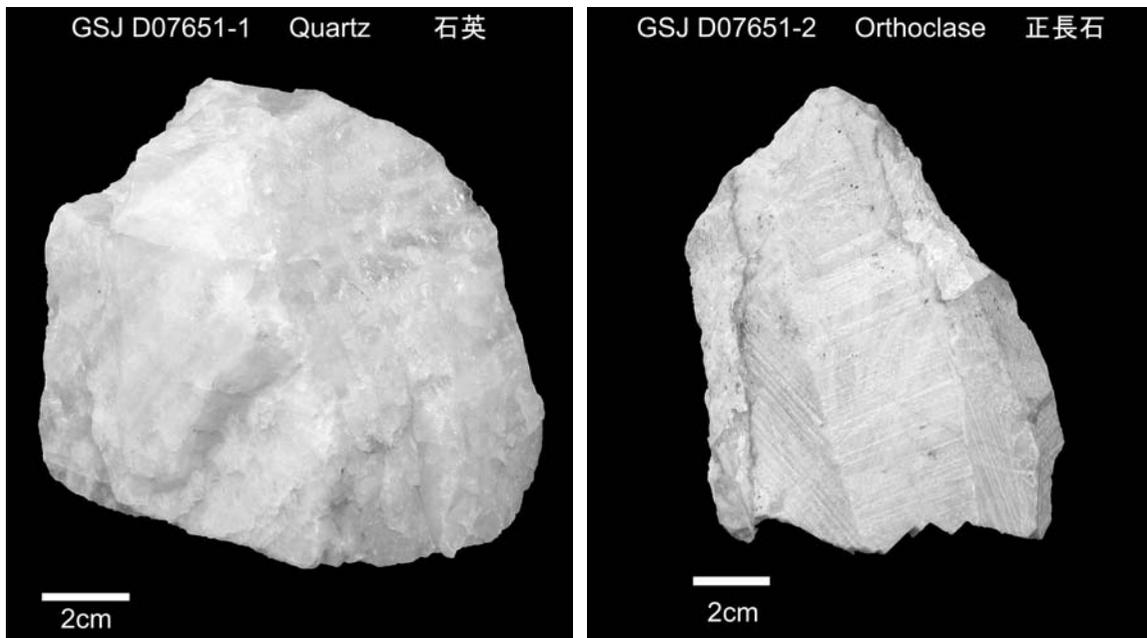


写真4 産業技術総合研究所地質標本館収蔵の福島県石川町産の石英・正長石  
 (地質標本登録データベースから転載：<http://www.aist.go.jp/RIODB/dform/DGEMS/2005.10.31>).

#### (4) 耐火粘土鉱床

福島県いわき市の中央部や同県双葉郡広野町の北部～中部などには、旧常磐炭田の炭層を挟有する第三紀層が分布する。第三紀層中の扶炭層の下位(下盤)にはやゝ高い耐火度を有する泥岩・シルト岩層(耐火粘土層)が賦存しており、これらの泥岩・シルト岩層を採掘鉱体とした耐火粘土鉱山の採掘場がか

つて同地区の数カ所にあった。耐火粘土鉱床は主として蛙目質粘土や木節様粘土などからなり、それらの粘土鉱物組成はカオリナイトのほかにスメクタイトや雲母粘土鉱物からなる(鈴木ほか, 1964; 藤井・宇野沢, 1965; 藤井ほか, 1967)。現在は殆どの耐火粘土鉱山が廃止され、2鉱山(品川赤井鉱山, 品川広野鉱山)が休止中である。



写真5 福島県いわき市内の碎石場(写真, 左)。同碎石・砕砂プラント(写真, 右)。

### 3. 砕石、石材

#### (1) 砕石 (写真5)

白河図幅地域北東部、阿武隈山地の南端に当たる福島県いわき市周辺には多くの砕石場が操業している(第1図)。これらの砕石場のうち、新八茎鉱山(株)と磐城砕石(株)は特に規模が大きい。

新八茎鉱山(株)は日鉄鉱業を経営母体とする石灰石鉱山で、砕石事業も行っている。砕石原料として採取しているのは古生代御斎所変成岩類中の泥質片岩などである。砕石の用途は路盤材、生コン用骨材、砕砂などであり、主な出荷先はいわき市や同県郡山市である。磐城砕石(株)はいわき市の北西部にあたり、熱変成を受けホルンフェルス化した砂岩・頁岩を採取する。岩石は非常に硬く、性状も安定している。用途は路盤材、生コン用骨材のほか近年都市部において増加してきた排水性舗装用骨材などである。年間の出荷量は50～60万トンであり、これは東北地方でも屈指の規模で出荷先は主にいわき市や郡山市である。瀬戸砕石(株)及び赤津建材(株)はいわき市の南端に位置し、阿武隈山地中央部から東部にかけて分布する御斎所変成岩類に属する泥質片岩を採取している。岩質は柔らかく暗緑色を呈する。路盤材、コンクリート用、造園用としても用いられ、近郊に出荷される。双葉砕石工業(株)はいわき市北部の四倉に位置し、泥質片岩や玄武岩を採取している。用途は路盤材やコンクリート用骨材で、いわき市内に出荷される。

次に、本図幅地域南西部、福島県白河市の南部から茨城県北部にかけての地域には八溝山地を構成する中・古生層の砂岩・頁岩などが広く分布する。この地域では、久慈川の支流に沿って大規模な砕石場が数多く存在している。採取中の砂岩・頁岩は熱変成を受けてホルンフェルス化しており、岩質は硬く黒色を呈する。地域全体では年間300万トン以上を生産、出荷している。用途としてはコンクリート用骨材、路盤材、積石などである。出荷先は主に白河市や東白川郡内であるが、一部須賀川市や郡山市、隣接する栃木県、茨城県の北部にも出荷する。これらの砕石場のなかでも八溝砕石(株)は特に規模が大きい。また、白宝砕石(株)のみは岩質が異なり、第四紀の安山岩を採取、出荷している。茨城県北部の太子町では、関東商工(株)が砕石を行っている(第1図)。同

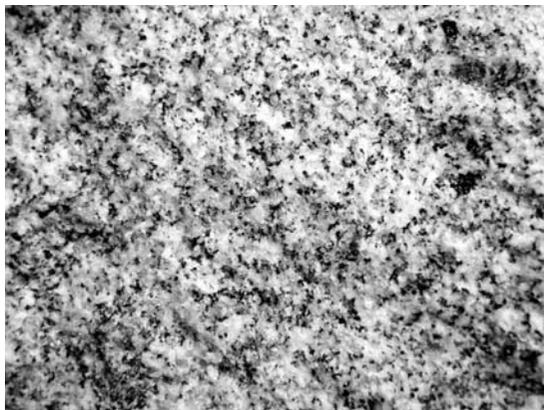


写真6 黒森みかげ。

砕石場は鉄道の道床に使う砕石を生産する目的で、昭和初期より開発が行われた。現在でも出荷量の15%は鉄道用として茨城、千葉外房まで出荷、利用されている。鉄道用の砕石は硬く、磨り減らないことが条件とされ、規格も厳しい。そのほか、コンクリート用骨材、路盤材なども生産を行っている。

#### (2) 石材

本図幅地域北東部、いわき市から田村郡小野町にかけての地域には、阿武隈山地を構成する白亜紀の黒雲母花崗岩が広く存在する。同岩石は、地域によってその性状が少しずつ異なり、違った名称で採掘されている。いわき市小川付近では「桜みかげ」が採掘される(第1図)。同石は名称の通りピンク系中粒の黒雲母花崗岩である。現在では主として捨石などに出荷しているが、質の良いものは石材(墓石、土木用、モニュメントなど)に利用される。いわき市川前付近では白系の花崗岩が採掘され、「和田山石」として出荷されている(第1図)。「和田山石」は福島県を代表する銘柄の一つであり、品質が一定しているのが特徴である。以前は石材(墓石、外柵など)としての出荷が多かったが、現在では骨材用砕石や砕砂として出荷されている。田村郡小野町では、「黒森みかげ」が採掘される(第1図、写真6)。石質は青小目で、切削しやすく光沢が良いのが特徴である。品質が安定しているため、今でも原石としての出荷量が比較的多い(中江, 1991)。

次に、本図幅地域北西部、白河市周辺から栃木県那須郡那須町にかけての広い範囲には、第四紀前期の白河火砕流が堆積してできたデイサイト質溶結凝灰



写真7 小松石材工業(有)採石丁場(写真,左)(福島県西白河郡大信村大字豊地).  
同採石丁場から切り出された白河石石材(写真,右).

岩が存在する(吉田・高橋, 1991). 同石は栃木においては「芦野石」, 白河市や西白河郡西郷村~大信村においては「白河石」として採掘されている(第1図). 岩質は柔らかく, 一部に溶結構造が見られる. 同石は建材(塀, 倉壁, 敷石など)や造園材, 墓石, 外柵として用いられる. 西白河郡大信村において採掘を行っている小松石材工業(有)では, 「白河石」をカッターを用いて短辺35cm角, 長辺1m程の直方体に切り出して出荷している(写真7). また, 採掘は山の上部から下部に向かって層状に行われる. これは側壁に残る採掘跡からもわかる. 一般に一社毎の規模は小さく, この周辺でも4, 5社が同様の方法で採掘を行っている. 「白河石」は200年以上前から掘られており, 同地区周辺の山腹にはあちこちに同様の採掘跡が残っている.

## おわりに

20万分の1地質図幅「白河」地域内では, 銅・鉄・タンゲステン・マンガン・金・石灰石・貝化石(石灰石)・珪石・長石・耐火粘土の10鉱床が採掘稼行された実績があり, さらに碎石や石材などの骨材資源にも富む東北・北関東地方有数の鉱産地域である. 現在も本地域では石灰石などの非金属鉱物資源や碎石などの骨材資源を採掘稼行中であり, 本地域におけるこれらの鉱業は地域経済に果たす役割が極めて大きい.

他方, 資源・鉱床の研究では, 八茎鉱床を代表例とした多金属鉱床の形成モデルの提唱や名高い産金

地である八溝山地の金鉱化帯の成因解明, さらにマニアには垂涎的とされるペグマタイト鉱床に伴う希少鉱物の結晶構造の解明, などの研究が推進されてきた. 現在では殆どの金属鉱山は廃止されたが, 新八茎鉱山で保存・維持されている旧坑道や採掘稼行中の石灰石などの非金属鉱山及び砕(採)石場は, 資源・鉱床研究の数少ないフィールドとしてその重要性が増大している.

白河地域に分布する鉱物資源の現地調査に当たっては日東粉化工業(株)万太郎鉱山, 新八茎鉱山(株), 日産化工(株), 藤田鉱業(株)の鉱山事業所の各位, 並びに福島県下・茨城県下の碎石事業所の各位及び石材事業所の各位に種々の便宜を図っていただいた. 産総研地質情報研究部門の中島礼氏には貝化石の鑑定をお願いし, 貝化石を挟在する中期~後期中新世の久保田層に関する文献をご教示いただいた. 同部門高橋浩氏には白河地域の地質についてご教示いただいた. 末筆ながら以上の皆様に厚く謝意を表します.

## 文 献

- 阿部 宏ほか(1964): 第1節 福島県, (A)大滝根地区-石灰石鉱床調査各論-. 国内鉄鋼原料調査-第3報-(通商産業省鉱業審議会鉱山部会編), 日本鉄鋼連盟(東京), 267-270.
- 豊 遥秋・坂巻幸雄(1989): 茨城・福島県下の鉱物産地. 日本地質学会第96年学術大会見学旅行案内書, 201-224.
- 藤井敬三(1961): 第11章 貝化石, 福島県棚倉町および塙町の貝化石. 東北の工業用鉱物資源(第1輯), 東北地方工業用鉱物資源開発調査委員会編, 279-282.
- 藤井紀之・宇野沢 昭(1965): 第1節 福島県, (A)常磐地区-耐火粘土鉱床調査各論-. 国内鉄鋼原料調査-第4報-(通商産業省鉱業審議会鉱山部会編), 日本鉄鋼連盟(東京), 249-258.

- 藤井紀之ほか(1967):第1節 福島県,(A)広野地区-耐火粘土鉱床調査各論-。国内鉄鋼原料調査-第6報-(通商産業省鉱業審議会鉱山部会編),日本鉄鋼連盟(東京),151-164。
- 福島県企画開発部開発課(1964):福島県鉱産誌。296p。
- Hayashi, H., Yamaguchi, T., Takahashi, M. and Yanagisawa, Y. (2002): Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the upper Miocene Kubota Formation in the eastern Tanagura area, North-east Japan. *Bull. Geol. Serv. Japan*, vol. 53, 409-420.
- Ishihara, S. (1979): Lateral variation of Magnetic susceptibility of the Japanese granitoids. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 85, 509-523.
- 石川町歴史民俗資料館(2000):塩ノ平周辺ペグマタイト鉱床産出鉱物報告書-石川町鉱物調査報告書(第3集)-。福島県石川町教育委員会,109p。
- 石川町歴史民俗資料館(2002):和久・観音山・入山鉱山ペグマタイト鉱床産出鉱物報告書-石川町鉱物調査報告書(第4集)-。福島県石川町教育委員会,177p。
- 岩生周一・松井 寛(1961):5万分の1地質図幅「平・川前」及び同説明書。地質調査所,103p。
- 加納 博ほか(1973):竹貫地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),地質調査所,109p。
- 久保和也・山元孝広(1990):阿武隈山地東縁原町地域の白亜紀貫入岩類-岩石記載およびK-Ar年代-。地質学雑誌,vol. 96, 731-743。
- 松原秀樹(1956):福島県石川町附近のペグマタイト調査報告-ウラン・トリウム資源の基礎調査-。地調月報,vol.7, 335-348。
- 村松容一・南部松夫(1982):八茎鉱山タングステン鉱床中の流体包有物に関する研究。資源地質,vol. 32, 107-116。
- 中江 勤(1991):日本のみかげ石産地について。地質ニュース, no. 441, 22-27。
- 日本金山誌編纂委員会(1992):日本金山誌(第3編,東北)。(社)資源・素材学会,173-222。
- 日本金山誌編纂委員会(1994):日本金山誌(第4編,関東・中部)。(社)資源・素材学会,44-67。
- 日本の地質「東北地方」編集委員会(1998):日本の地質(2,東北地方)。共立出版(株)(東京),338p。
- 西脇三樹雄ほか(1960):八茎鉱山の探査およびその成果について。鉱山地質,vol. 10, 329-337。
- 小川敬三・志田彰夫(1975):八茎鉱山の深部タングステン鉱床について。鉱山地質,vol. 25, 109-122。
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2003):200万分の1日本地質図(第5版,CD-ROM版)。
- 石灰石鉱業協会(1983):日本の石灰石。503p。
- 鈴木麻三九ほか(1964):第1章 粘土・陶石・白土類,福島県常磐炭田地域の耐火粘土。東北の工業用鉱物資源(第4輯),東北地方工業用鉱物資源開発調査委員会編,122-125。
- 菅木浅彦・北風 嵐・小松隆一(1988):八茎鉱山産灰重石とその鉱化作用。鉱山地質,vol.38, 457-467。
- Takahashi, Y., Kagashima, S. and Mikoshiba, M.U. (2005): Geochemistry of adakitic quartz diorite in the Yamizo Mountains, central Japan: Implications for Early Cretaceous adakitic magmatism in the inner zone of southwest Japan. *Island Arc*, 14, 150-164.
- 柳沢幸夫・山口龍彦・林 広樹・高橋雅紀(2003):福島県東棚倉地域に分布する上部中新統久保田層の海生珪藻化石層序と古環境。地調研報,vol.54, 29-47。
- 吉田英人・高橋正樹(1991):白河火砕流東部地域の地質。地質学雑誌,vol. 97, 231-249。

---

OHNO Tetsuji, WATANABE Yasushi and KOMURA Ryoji  
(2005): Mineral resources in 1:200,000 sheet map area of  
SHIRAKAWA.

---

<受付:2005年11月10日>