

大分県津久見石灰岩中のドロマイト鉱床

井上 秀雄*

On the Dolomite Deposits Accompanied with
the Tsukumi Limestone, Oita Prefecture

by

Hideo Inoue

Abstract

The dominant area of limestone and dolomite beds in the Tsukumi district, Oita prefecture is located in the Outer Zone of Southwest Japan.

Tsukumi limestone formation is of narrow belt between Usuki-Yatsushiro and Butsuzo-Ito-gawa tectonic line. This limestone formation belongs to a part of so-called Chichibu Paleozoic terrain, this formation may be divided into two parts and each part consists of following rocks.

Schalstein, limestone, dolomite, sandstone.....	Upper part	} Middle-Lower Permian
Sandy slate, sandstone, chert, limestone.....	Lower part	

The limestone beds may be classified into 3 zones by fossils.

Pseudoschwagerina Zone

Neoschwagerina Zone

Yabeina Zone

Also they apparently exposed eight~ten layers on surface plane for repeating by folding of strata.

Four~five beds of dolomite rich part are found in the Neoschwagerina Zone and each is about 1 km in length 30 m in thickness.

Generally occurrences of high grade parts of dolomite deposits show bedded partly irregularly massive and lenticular dolomite ores are massive compact and greyish-white colored.

Their field appearances are shown in Photo plate 1.

Under microscopic observation ores show mosaic texture and always have a few crystal of calcite and quartz. The euhedral crystals of mineral dolomite are found near the limestone of dolomite ore body and the textures of dolomite ore under microscope are shown in the Photo plate 2, 3 and 4.

要 旨

津久見石灰岩層は臼杵一八代線と、仏像一糸川線に挟まれた西南日本外帯の秩父古生層中に発達している。

津久見石灰岩層は上部と下部に区分され、次の諸岩層類から構成されている。

輝緑凝灰岩・石灰岩・ ドロマイト・砂質粘板岩	上部	} 二疊紀 上~中部
砂質粘板岩・砂岩・ チャート・石灰岩	下部	

石灰岩の中には二疊紀に属するフズリナを産し、下部から Pseudoschwagerina 帯, Neoschwagerina 帯, Yabeina 帯の化石帯が認められる。

* 鉱床部

おもなドロマイト鉱床賦存帯は Neoschwagerina 帯石灰岩の中に認められ、鉱床となる良質部の形は一般には層状を呈するが、部分的には膨縮し、不規則塊状、不規則レンズ状になっている。

ドロマイト鉱床賦存帯は4~5層と推定されるが、褶曲による繰り返しによつて、地表では見掛上8~10層認められる。おのおのの層の規模は1km×30m以上のものが多い。

ドロマイト鉱石は灰白色緻密塊状であるが、鉱床の周辺部等には各種の産状を示すものがある。

顕微鏡下における鉱石はモザイク構造を呈し、不純物として常に方解石と石英が伴なわれている。

鉱床周辺の石灰岩や、チャートの中には自形のドロマイトが認められることがある。

またドロマイトの交代組織と考えられるものが、染色試験の結果明らかになった。

1. 緒言

大分県津久見市の石灰岩、およびその中に賦存するドロマイト鉱床について、数年にわたり調査研究を行なったのでここに報告する。

従来当地域の地質に関する文献は皆無の状態であったが、1954年藤井浩二により、また1961年浅野五郎・田中信也により、津久見石灰岩層の地質構造、層序等に関する研究が発表された。さらに近年神戸信和・寺岡易司により、臼杵図幅調査が行なわれた。

大分県下には石灰石鉱床は少なくないが、なかでも津久見石灰岩は、鉱量、立地条件等で非常に恵まれている。しかし品質はドロマイト質の部分が多く、また一部に燐の高い所があつても必ずしも樂觀できるところばかりではない。石灰石の生産量は年間約550万t(昭和36年調べ)で、全国生産量の12.3%をしめ、1ブロックにおいては本邦最大の生産地である。採掘された鉱石の大半は他地域へ運ばれ、セメント用、ソーダ用、製鋼用などに供せられ、一部は現地でセメント原料として使用されている。

ドロマイト鉱床は、以下述べる津久見石灰岩層に伴なわれてくる鉱床群と、その北部数kmの所にある、石灰岩に伴なわれてくる2つの鉱床群とがある。また本地域の南西20kmの大野郡三重町と、さらにそれより20kmの宮崎県高千穂町に、津久見鉱床の延長と考えられるドロマイト鉱床が認められる。

津久見地区のドロマイトは欧州大戦当時、梅崎某が水晶山山頂、あるいはその周辺で採掘し、八幡製鉄所に売鉱したのが始まりといわれている。調査地域のいたる所でその採掘跡が見られるが、現在は五十川鉱業一社が採掘しているにすぎない。

本調査に際しては次の各社に終始便宜を図つて頂いたここに深く謝意を表する次第である。小野田セメントK.K.・大分鉱業K.K.・津久見鉱業K.K.・日鉄鉱業K.K.・五十川鉱業K.K.・宮崎鉱業K.K.・貝島化学工業K.K.・古手川産業K.K.・徳浦石灰工業所、また種々御助言と資料を頂いた九州大学浅野五郎教授、小野田セメントK.K. 藤井浩二博士、ならびに化石の鑑定を願つた磯見博、微量分析の労をわずらわした高橋清、また種々討議を願つた島津光夫・五十嵐俊雄の両氏に深く謝意を表する次第である。

地形測量は藤本弁蔵・磯巳代次・井上正文が担当した。

2. 調査地の位置・交通関係

位置：大分県津久見市青江一臼杵市神野、延長8km、幅2.5kmの範囲で水晶山・胡麻柄山・碁盤岳・吹越岳・鈴ガ岳がこの範囲に入る。

交通：日豊本線津久見駅下車。河内部落まで4kmはバスの便がある。

5万分の1地形図：臼杵

3. 地形

佐賀関から臼杵・津久見・佐伯にわたる海岸は一種のリアス式海岸で豊予海峡に面し、津久見市はその海岸のほぼ中心部にあたる臼杵半島と、四浦半島の区幹部にある。調査地内の水晶山(258.0m)・胡麻柄山(657.0m)・碁盤岳(716.3m)は津久見市からS60°Wの方向に延びた一連の山体である。

地域内の地形は、地質との関係がよく表現され、谷および陵線の延びの方向は、諸岩類の走向方向と全く一致し、この方向以外の谷、陵線の発達は微弱である。おもな谷は粘板岩などの比較的軟い部分に形成され、陵線や急斜面をなす部分は石灰岩・チャート等の緻密な岩石で構成されている。石灰岩からなる台地ではカーレンフェルド、ドリーネなどがあり、雄大なカルスト地形が形成されているが、台地以外の石灰岩地帯では、かかるカルスト地形は認められない。ドリーネの口径は最大40m、通常10m内外、深さ4~5mであるが、特殊なものは径1m余で、深さ10数mのものがある。形は通常摺鉢型で、まれに楕円型のものがある。これらドリーネは不規則に発達することなく、地質状況に支配され一連の方向に並び、普通夾みの存在するところに限られている。夾みは砂質粘板岩からなり、その部分は地表水が浸透しやすく、周辺の石灰岩を溶解して、ドリーネを形成したものと考えられる。また白岳鐘乳洞もドリーネの場合と同じ状態で、厚さ数10cmの夾みがN60°Eの方向に発達し、その部分が断層となり、地下水の通路となつて石灰岩を溶解して鐘乳洞が形成されている。

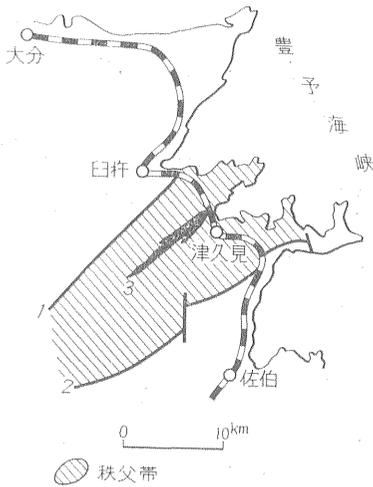
4. 地質

4.1 概要

当地域の地質は第1図に示すように臼杵八代線と、仏像糸川線に挟まれた、いわゆる西南日本外帯の秩父古生層に属する。

藤井⁴⁾はこの地区の秩父古生層を津久見古生層と、鎮南帯古生層に区分し、さらに津久見帯古生層を津久見石灰岩層・奥川内層・小園層の3つに分帯している。

筆者は津久見石灰岩層を、上部の主として石灰岩・ドロマイトおよび砂質粘板岩の夾みからなる部分と、下部



第1図 地質概念図
1 臼杵八代線 2 仏像糸川線 3 津久見石灰岩

の砂質粘板岩・砂岩・チャート等からなる部分とに分けた。その上下層は整合関係で、interfinger を伴っており、石灰岩とドロマイトの一部には二畳紀に属する各種のフズリナをわずかに産する。

津久見石灰岩層は走向 N60°E、傾斜は南西に延びる山体の北側で25~70° SE、南側で50~80° NWで向斜構造を示す。その中にはいくつかの向斜軸・背斜軸が発達し、複雑な地質構造を呈する。石灰岩は水晶山にその端を発し、それより南西方向に20kmの、大野郡野津町白岩まで分布している。石灰岩の幅は褶曲運動の強弱によって異なってくる。水晶山塊は南北から強い横圧を受けた所で、過褶曲した背斜構造と、両翼に向斜構造が形成され、石灰岩が重なり合った状態を呈し、露出幅は450mである。水晶山塊より南西の方向に向かうに従って、緩やかな褶曲構造となり、石灰岩の幅は次第に増大し、日鉄付近で750m、胡麻柄山付近で1km、基盤岳付近で1.7kmとなっている。さらに南西方向の鈴ガ岳付近では、幅が逆に減じ1km強となっている。また上下層は褶曲によって繰り返されているため、上部の石灰岩層と下部の砂質粘板岩層は、地表では帯状の分布をなしている。水晶山から胡麻柄山まではこの帯状の地層配列は少ないが、胡麻柄山と基盤岳西限の間では顕著な帯状配列がみられ、幅広い露出を示している。

上部石灰岩層中のドロマイトは、基盤岳周辺に集中し、4~5層のものが褶曲の影響によって8~10層に繰り返して現われている。またドロマイトは Neoschwagerina 帯によく発達し、Pseudoschwagerina 帯や Yabeina 帯の石灰岩の中にはわずかに発達しているにすぎない(以上の3化石帯を以下 Ps 帯・Ne 帯・Ya 帯と呼ぶ。)

鎮南帯古生層は水晶山北麓で、津久見石灰岩と著しい断層破碎帯をもって接し、その北側に広く分布し、西方へ

広く延びている。特に北東方向の臼杵半島から、それ以西に著しいチャート地帯があり、そのある一定層準には赤色輝緑凝灰岩・赤色チャート・赤白珪石鉱床と、10余のマンガン鉱床が発達している。また鎮南帯古生層の北限で、白堊紀と接する野津町では、数 km にわたって断続したドロマイト鉱床があつて、昔から稼行されている。

藤井による明治帯古生層は、津久見帯古生層の南方1~1.5kmにそれと断層をもって接し、その中には上記鎮南帯古生層と同じく、著しいチャートが発達し、その中の一定層準には15以上のマンガン鉱床が確認されている

栃木県葛生地区のドロマイト鉱床地帯では、下位にチャートの発達した地層があり、その中には多くのマンガン鉱床を伴うことが渡辺ら²⁹⁾によつて明らかにされている。

本地域でも以上の層序関係から推定して、津久見石灰岩の北方にある鎮南帯古生層と、南方の明治帯古生層は同層準に属し、その上位に津久見石灰岩が発達しているのではないかと推定される。

またドロマイト地帯には以上のチャートとマンガン鉱床の関係のほかに、鉱床上位にもチャートが発達し、鉱床下位に石灰岩を隔てて輝緑凝灰岩が発達することは、ドロマイト地帯の特徴的層序関係である。このことに関しては、第三紀のドロマイト地帯でも、古生層のものと同様の層序関係が、五十嵐³⁰⁾により認められている。

上記の地質現象をみると、ドロマイトの沈積前には大量の珪酸が沈積し、寸前には凝灰質岩石、続いて石灰岩が沈積し、続いてドロマイトの沈積形成となつている。ドロマイトの沈積後には最後にチャートの沈積が行なわれて、堆積輪廻を終つている。この関係は各地のドロマイト地帯でみられる現象で、津久見地区でもその関係がみられ、次の岩層類から構成されている。

石灰岩	} 上部	} 津久見石灰岩層 (二畳炭紀)
ドロマイト・ドロマイト質石灰岩		
チャート		
砂質粘板岩(夾み)		
輝緑凝灰岩		
砂質粘板岩	} 下部	
砂岩		
チャート		
石灰岩		
ドロマイト・ドロマイト質石灰岩		
———断層———		
千枚岩	} 鎮南帯古生層	
チャート		

4.2 層序

4.2.1 鎮南帯古生層

本地域では鎮南帯古生層は水晶山北麓の一部に分布す

るにすぎない。準片岩化した千枚岩と、厚さ20~30mを有する層状チャートが小籠圃に露出している。

4.2.2 津久見石灰岩層

下部砂質粘板岩層

下部砂質粘板岩は藤井による奥川内層と、小園層を指すもので、後述する上部石灰岩と整合関係で、その上位に発達し部分的に interfinger を伴っている。その分布は主として上位石灰岩層の外側、すなわち北側と南側であるが、所によつては褶曲あるいは interfinger 等の影響によつて石灰岩層のなかにも現われることがある。

interfinger の一例として与四郎・中村・大村部落一帯にみられる石灰岩と砂質粘板岩の関係はその好例である。

褶曲運動の痕跡としては水晶山の東側と、西側にある細長い三角形の砂質粘板岩と、胡麻柄山の北東部にあるやじり状の砂質粘板岩は、褶曲によつてもり上げられた背斜の軸にあたる部分と考えられる。

要するに石灰岩の中にある砂質粘板岩が不規則な形、すなわち正常堆積でないかに見える場合は単純な夾みでなく、褶曲運動によつて下部の岩層がもり上げられた部分と推定される。この反面砂質粘板岩に厚みの増減がそれほど著しくなく、ある程度連続する場合は単なる石灰岩中の夾みか、interfinger による部分と考えられる。

本砂質粘板岩層を構成するものは主として砂質粘板岩、あるいは粘板岩で、その他砂岩・板状チャート等を挟有し、石灰岩・ドロマイト・レンズ状チャート等を挟んでいる。所により各岩層類の分布は異なり、特に板状チャートは石灰岩層の南側に多く、北側に少ない。

砂質粘板岩層の中には厚さ5m以下の石灰岩が認められ、水晶山の北側と南側に認められ、岩質は上部石灰岩に類似し、特に南側のものにはドロマイトを認めることができる。本地域では化石を有しないが、地域から少しはなれた同層準の石灰岩から、藤井は *Cancellina*, *Neoschwagerinoides* TORIYAMA, *Schubertella* sp., *Neoschwagerina* sp. (Primitive type) を記載している。

上部石灰岩層

津久見石灰岩層の上部を構成し、前に述べた下部砂質粘板岩層の上位に、整合関係をもつて発達している。

これを構成する岩層類は石灰岩のほか、ドロマイト・砂質粘板岩・チャート・輝緑凝灰岩等で、石灰岩・ドロマイトの厚さには増減がある。石灰岩の中にはフズリナを産し、Ps帯・Ne帯・Ya帯の3化石帯が認められるが、数が少ないために、明らかな層序関係が確立できない所が多い。

上部石灰岩層には明らかな鍵層となるものはないが、ドロマイトと輝緑凝灰岩は、ある程度鍵層として役立つようである。特に大分鉱業の西側にあるものと、胡麻柄山南西部に認められる輝緑凝灰岩は鍵層と考えたい。

輝緑凝灰岩の岩質は2種あつて、濃綠色緻密塊状のものは曹長石・方解石・緑泥石(?)を主とし、副成分として磁鉄鉱・チタン鉄鉱を有しオオフィティック構造を示す。剥理性があり綠色、チョコレート色のものは、斑晶鉱物が認められず、蛇紋石(?)緑泥石様鉱物がラミ構造をなし、黄鉄鉱・黄銅鉱を伴なっている。

以下産出するフズリナを次にあげた。

次に地域別の層序について述べる。

水晶山地区

水晶山三角点の南西150mの陵線で *Schwagerina* sp. を2カ所で産する。藤井は同種のを三角点の北側で採取し、東方300mの陵線で *Neoschwagerina margaritae* を採取し、横山^{注1)}は同地点で *Yabeina* を採取している。以上の関係から水晶山塊の北側半分は Ps 帯石灰岩ということになる。南側では山頂付近のみが Ne 帯石灰岩と Ya 帯石灰岩で、大半は北側の繰り返しによる Ps 帯と考えられる。北側に分布する Ps 帯の中には厚さ3m余りの夾みが認められるのみで、全体として厚さ200mと推定される。Ne帯、Ya帯は薄いものと考えられるがあまり明らかではない。

海岸に近い所と鉄道に沿つた所に、比較的大きく分布する砂質粘板岩は、津久見石灰岩層の下部の砂質粘板岩が、褶曲運動によつてもり上げられた部分と考えられる。小野田セメントの切羽で窓状に見える砂質粘板岩は、上記部分に続くもので小褶曲の鞍部にあたる所と考えられる。また小野田セメントの坑内で見られる砂質粘板岩は、鏡下で多くの緑泥石を生じ、外観油肌が顕著で、一見黒蛇紋に似た部分もある。かかる性質は著しい褶曲運動や、断層運動によつて生じたものと考えられる。

長野一小園

津久見石灰岩の北翼の、最下底部にあたる長野付近の旧採掘場から *Triticites* sp. (化石 No. 3 を産し、陵線の東側で(標高225m付近) *Neoschwagerina* cfr., *Craticulifera* (SCHWAGER), *Eoverbeekina* sp., *Verbeekina* sp., を産し、それに接した100m高所に *Rugosofusurina* sp. を産する。

以上の関係は低い所が向斜構造にあたり、高い所が背斜構造にあたるため、高所に上記の Ps 帯に属するフズリナを産し、低い所に Ne 帯に属するフズリナを産するものと考えられる。したがつて石灰岩としての厚さは膨大となるが、真の厚さは250~300mと推定される。

日鉄の奥で下部砂質粘板岩に接して認められるドロマイトは Ps 帯石灰岩に属し、陵線付近のドロマイトは Ps 帯石灰岩の上位か、あるいは水晶山山塊から類推して、Ne帯に属するのではないかと考えられる。

大分鉱業一胡麻柄山

注1) 小野田セメント株式会社

大分鉱業の西側で下部砂質粘板岩層との境の石灰岩(標高200~250m)から, *Eoverbeekina* sp. (No. 15), *Neoschwagerina* cfr. *simplex*(OZAWA), *Cancellina* sp.(No.16)を産する。

以上の石灰岩から南東方の 300 m 付近までは, *interfinger* による砂質粘板岩が互層状となつて現われ, その中に厚さ30mのドロマイトが認められる。さらに南では推定される向斜軸を隔てて, 標高 450 m の所に *Schwagerina* sp. (化石 No. 12) を産する。化石 No.12 から南では背斜構造によつてもり上げられた下部の砂質粘板岩が, 細長いやじり状をなして分布している。胡麻柄山山頂では同じ *Schwagerina* sp. を産し, 胡麻柄山の東側にある旧岩崎採掘所では *Neoschwagerina* sp. (化石 No. 18) を産する。

化石 No.16 から西へ 500mの所で藤井は *Pseudofusulina* sp. と *Schwagerina* sp. を採取し, その上位の厚さ 100 m の砂質粘板岩を経て発達する石灰岩の最下部から, *Neoschwagerina* *iisakai* TORIYAMA を採取している。したがつて Ps 帯は化石 No.15 16 付近では一部欠除されたと考えざるを得ない。全体として高い所に Ps 帯石灰岩が発達し, 低い所は Ne 帯石灰岩が発達するのは, 背斜構造の影響と考えられる。

大分鉱業付近は東側の地域(化石 No. 3) から推定すれば Ps 帯石灰岩になり, 西側の地域(化石 No.15, 16) から推定すれば Ne 帯石灰岩となり,

いずれも判定し難いが大局的な見地とドロマイトがほとんどないことから, Ps 帯に属する可能性が考えられる。

本地域の Ps 帯, Ne 帯石灰岩の厚さは, 層序, 構造等が複雑なために明らかでない。

白岳鐘乳洞一与四郎

白岳鐘乳洞付近の石灰岩は藤井により, Ps 帯のものであることが確認されており, その厚さは約 150m で連続性に富み, ドロマイトをほとんど伴わない。この石灰岩の上位には厚さ約 100m の砂質粘板岩が発達し, その上限には薄い輝緑凝灰岩が部分的に認められる。さらにその上位の石灰岩から藤井は *Cancellina* sp. を採取し

No. 1	<i>Schwagerina</i>	sp. (Ps)
No. 2	<i>Schwagerina</i>	sp. (Ps)
No. 3	<i>Triticites</i>	sp. (Ps)
No. 4	<i>Neoschwagerina</i> cfr. <i>craticulifera</i> (SCHWAGER)	(Ne)
	<i>Eoverbeekina</i>	sp.
	<i>Verbeekina</i>	sp.
No. 5	<i>Rugosofusulina</i>	sp. (Ps)
No. 6	<i>Schwagerina</i>	sp. (Ps)
No. 7	<i>Schwagerina</i>	sp. (Ps)
No. 8	<i>Schwagerina</i>	sp. (Ps)
No. 9	<i>Schwagerina</i> ?	sp. (Ps)
No. 10	<i>Pseudofusulina</i>	sp.
No. 11	<i>Pseudofusulina</i>	sp.
	<i>Schwagerina</i>	sp. (Ps)
No. 12	<i>Schwagerina</i>	sp. (Ps)
No. 13	<i>Schwagerina</i>	sp. (Ps)
No. 14	<i>Pseudofusulina</i> cfr. <i>vulgaris</i> (SCHELLWIEN)	(Ps)
No. 15	<i>Eoverbeekina</i>	sp. (Ne)
No. 16	<i>Neoschwagerina</i> cfr. <i>Simplex</i> (OZAWA)	(Ne)
	<i>Cancellina</i>	sp. (Ne)
No. 17	<i>Paraschwagerina</i>	sp.
	<i>Schwagerina</i>	sp.
No. 18	<i>Neoschwagerina</i>	sp. (Ne)
No. 19	<i>Schwagerina</i>	sp. (Ne)
No. 20	<i>Neoschwagerina</i>	spp.
No. 21	<i>Neoschwagerina</i>	sp. (Ne)
No. 22	<i>Neoschwagerina</i>	sp. (Ne)
No. 23	<i>Yabeina</i>	spp. (Ya)

Ps: *Pseudoschwagerina* Zone

Ne: *Neoschwagerina* Zone

Ya: *Yabeina* Zone

ている。その厚さは約 200m で, その中には *interfinger* によつて砂質粘板岩が現われている。さらにその最上位には厚さ 100m の良質ドロマイトが発達している。

以上のところまでは向斜構造の北翼と考えられるところで, 地層は南東傾斜が多い。

かつて宮崎鉱業が採掘したドロマイト鉱床の, 南にある砂質粘板岩は, 向斜軸にあたる部分で, その南の石灰岩から藤井は *Neoschwagerina craticulifera* を採取している。その厚さは約 200m で, 薄いドロマイト質石灰岩を 4 層以上挟んでいる。

与四郎部落から北東一南西に延びる厚さ 100 m の砂質

粘板岩は地質図でも明らかなように、interfinger によるものであり、その南側の石灰岩からは *Neoschwagerina* sp. (No.22) を産する。厚さ約200mで北西へ傾斜し、大村付近で消えている。

基盤岳地区 (八戸鉱山—三盤岳)

基盤岳北斜面 (北翼) にある、最下底部の石灰岩 (標高350m, 補点15の南300m) から藤井は *Pseudofusulina* sp. *Triticites* sp. を採取している。石灰岩の厚さは70~150mと推定される。

以上の Ps 帯石灰岩の南側 (上位) には、厚さ約150mの夾みでない下部砂質粘板岩が interfinger を行なつて現われている。それよりさらに南の索道下の石灰岩から、*Neoschwagerina* spp., *Neoschwagerina* sp. を産する。藤井は本石灰岩から (補点13の北西300m) *Neoschwagerina* *reticulifera* を採取している。その石灰岩の厚さは150~300と推定される。また本石灰岩の中には、3層のドロマイト層と厚さ約50mの砂質粘板岩が索道下付近で認められる。続いてその上位に厚さ約50mの石灰岩と厚さ50~150のドロマイト層 (分析No.72—80) が発達し、藤井は *Neoschwagerina margaritae* を採取している。

以上のドロマイト層の南側に発達する砂質粘板岩は石灰岩中の夾みで、チャートを伴なつて四盤岳付近まで分布している。夾みの上位にはドロマイト層と石灰岩があり、それより藤井は *Yabeina* を採取し、三角点付近の高所で *Neoschwagerina* を採取している。*Yabeina* 帯石灰岩は補点13付近にも現われ、その厚さは非常に薄いようである。以上述べたドロマイト層は向斜軸にあたる所で、その南側には前に述べた夾みが繰り返して現われ、その下位には、同じく前に述べた厚さ50~150mのドロマイトが現われ、厚さを減じて八戸鉱山の鉱床となつている。ここでは厚さ10~30mで、鉱山の東側で2つに分かれて消えている。鉱山の南側では下部砂質粘板岩が現われその中には2層の石灰岩があり、南側のものから *Neoschwagerina* sp. (化石 No.22) を産する。

この地区は層序関係にあまり矛盾はないが、基盤岳の北側にある Ps 帯石灰岩に対比できるものは、南側には全く認められない。北翼の Ps 帯石灰岩は dip side に堆積が少なく、ある深さで消滅し、南側では堆積が行なわれなかつたと考えざるをえない。

三盤岳—鈴ガ岳間 (臼杵市)

この地区では筆者は化石を採取しなかつたので、地質調査の結果と、藤井の資料を参考にして検討してみた。

本地域の最も北側に分布する石灰岩は、前述の地域から続いた Ps 帯石灰岩で、厚さは150mである。その上位の砂質粘板岩は同じく前記地域から続いたもので、夾みでなく interfinger による下底部のもので、厚さ50m強である。以上の上位にあたる鉢窪付近の石灰岩からは

Neoschwagerina margaritae が採取され、河原内の南300mの所では *Neoschwagerina craticulifera* var. *multicircumvoluta* DEPRAT, *Verbeekina* sp., *Schubertella* sp. が採取されている。その上位70mの高所で *Yabeina* n. sp., さらに南西側の山腹で *Yabeina* HATAI, Y. GROBOSA が採取されている。Ya 帯石灰岩付近では粘板岩の夾みが発達し、向斜構造とその南に隣接する背斜構造の影響によつて粘板岩はさらに数多く現われている。また小規模のドロマイト質石灰岩も多い。

前記の背斜構造の南には、水晶山から続いた向斜構造があり、その南限では2条のドロマイト層が発達し、下底部の砂質粘板岩とは interfinger の関係で接している。

四盤岳から一盤岳、さらに大野・藤ヶ野にかけ石灰岩は、藤井によつて Ne 帯石灰岩であることが確認されているがドロマイトの発達が顕著であることから、Ne 帯石灰岩であることは推定される。鈴ガ岳ではフズリナは認められないが、ドロマイト層が非常に少なく、厚さ約300mの良質石灰岩であることから、この地区の石灰岩は Ps 帯のものではないかと考えられる。鈴ガ岳の南にある砂質粘板岩は、背斜構造によつてもり上げられた所で広い分布を示す。さらに南の藤ヶ野では、前に述べたように Ne 帯が発達し、Ps 帯石灰岩は認められない。

4.3 構造

津久見石灰岩層の下部層と上部層は整合関係で、ともに造構運動によつて、多くの褶曲構造が形成され、全体的には複向斜構造を呈している。おもな背斜軸と向斜軸は地質図に示したが、その他に数多くの小褶曲構造が推定される。また上部石灰岩層と下部砂質粘板岩層の境界では、多くの微褶曲構造が浅野³²⁾により指摘されている。

断層は NNW~NW 系と NE~EW 系の2系統があり、両者間の前後関係は明らかでないものが多く、また褶曲運動との時間的關係も明らかでない。

水晶山から胡麻柄山東部地区を結ぶ地域に大きい規模の背斜構造があり、その北翼と南翼に小規模の向斜構造が推定される。前記地区に続く基盤岳一帯では前述の背斜構造と、その南翼の向斜構造は消滅し、北翼の向斜構造が優勢になり、全体に緩やかな向斜構造となつている。さらにそれ以西の四盤岳一帯では前記の緩やかな向斜構造の北翼に、小規模の背斜構造と、向斜構造が発達している。調査地域中最西端の鈴ガ岳地域では、背斜構造と向斜構造が発達している。

大局的には水晶山から胡麻柄山までは過褶曲構造で、しかも侵食が著しくないために、見掛上厚い石灰岩層となり、全地域中最も鉱量の大きい重要な石灰石鉱床地帯となつている。

胡麻柄山以西では石灰岩の分布は以東に較べて著しくなく、下部の砂質粘板岩層と interfinger あるいは褶曲の

影響によって帯状に分布している。また碁盤岳以西では主として石灰岩のみが分布し、重要な石灰石鉱床を形成している。

断層は正断層、衝上断層があり、あまり著しいものはないが、性質の明らかでないものがある。

背斜構造

水晶山塊は、南北からの横圧を最も強く受けた所と推定され、背斜構造が主体となっている。背斜軸は水晶山の東側の海に面する所の、砂質粘板岩層付近から水晶山山頂を経て、西側の砂質粘板岩層、さらに日鉄付近の陵線沿いに、胡麻柄山に向かっているものと推定される。

水晶山では背斜構造の両翼はそれぞれ外側へ向かって急斜し、軸付近の砂質粘板岩層と石灰岩の境は断層となっている。

日鉄付近から胡麻柄山までの背斜構造の南翼は、Ps帯石灰岩の厚さと、分布状態等から推定して北側へ過褶曲しているものと推定される。補点9以西の南翼は南側に発達する衝上断層によって切断されている。

その他背斜構造は吹越岳の南側から、鈴ガ岳の南側の部落一帯に分布する砂質粘板岩の部分に達するものが推定される。その北翼は隣接する向斜構造の南翼をなし、傾斜は石灰岩と砂質粘板岩の境界が等高線に沿っているところから推定して、非常に緩い北傾斜を呈し、南翼はやや急傾斜を呈しているものと推定される。

向斜構造

津久見石灰岩層は全地域を通じて、向斜構造によって特徴づけられているといつてもさしつかえない。

おもな向斜軸は水晶山北麓から大分鉱業南側、旧宮崎鉱業ドロマイト採掘場付近、碁盤岳台地の中央部、さらに四盤岳、大野付近へと推定される。水晶山付近では山頂からやや北よりの所から発達し、碁盤岳台地では中央部付近、四盤岳、大野付近では岩層の南側に移行した所に推定される。以上述べた主向斜軸は、津久見石灰岩層の一般走向 $N60^{\circ}E$ よりやや北よりの方向で、斜交した状態となっている。

水晶山の南斜面に推定される向斜構造は、 $S60^{\circ}W$ 方向にある日鉄を経て、胡麻柄山東部に向かつて推定される。その北翼は隣接する背斜構造が南側へやや押しつぶせぎみの構造であるため、向斜構造の南翼は北へ 30° 前後急斜しているものと推定される。

吹越岳・鈴ガ岳間の向斜構造は $N60^{\circ}E$ の方向に約2 km にわたって推定される。吹越岳付近の両翼の傾斜は 60° 前後と推定される。鈴ガ岳付近の北翼は南に急斜し、南翼は背斜構造の所で述べたように、非常に緩い北傾斜と推定される。

碁盤岳台地内の鉢窪付近に推定される向斜構造は、吹

越岳の北東延長部と推定され、その北翼は隣接する砂質粘板岩の傾斜から推定して、 $60^{\circ}S$ の傾斜と推定され、また南翼は緩い北傾斜と推定される。その他碁盤岳台地の北斜面には、いくつかの向斜構造が推定されるが、無化石地帯であるため明らかでない。

断層

本地域には正断層・衝上断層の他に性質不明の断層が多い。一般に石灰岩の走向を切る NNW, NW 系と走向に平行あるいはやや斜交する NE, EW 系とが認められる。

NNW, NW 系

1) 水晶山の西斜面の切羽に走向 $N50^{\circ}E$ 、傾斜 $N50^{\circ}E$ 、傾斜 $50^{\circ}E$ で、3条の平行断層を伴う正断層が発達し、小野田セメントの坑道で約40mの転移が認められる。落差は明らかでなく、断層面は湧水が多い。

2) 胡麻柄山西方700mと、補点17西方200mとを結ぶ谷沿いに発達する断層は、走向 $N30^{\circ}W$ の西落しの衝上断層と推定される。断層より西側が北へ突き上げ約100m転移し、見掛けの層間落差約100mと推定される。

3) 白岳鐘乳洞から $S30^{\circ}W$ 方向に発達する断層は衝上断層と考えられ、見掛けの層間落差約90mと推定される。断層は南部になるに従い、転移距離を縮めて調査範囲の南限付近では不明瞭となっている。

4) 前記3)の断層の西方800m、分析試料 No. 81~71の所にある断層は、 $N20^{\circ}W$ の方向に発達し、落差約20m、転移約40mの衝上断層と推定される。本断層は南部では自然に消滅した状態となっている。

5) 補点15の西方150mの地点から $S10^{\circ}W$ 方向に認められる。転移は著しい所で約60m、見掛けの層間落差約80mで、見掛は垂直に近い断層で、正断層と考えられるが明らかでない。本断層も南側では消滅しているようである。

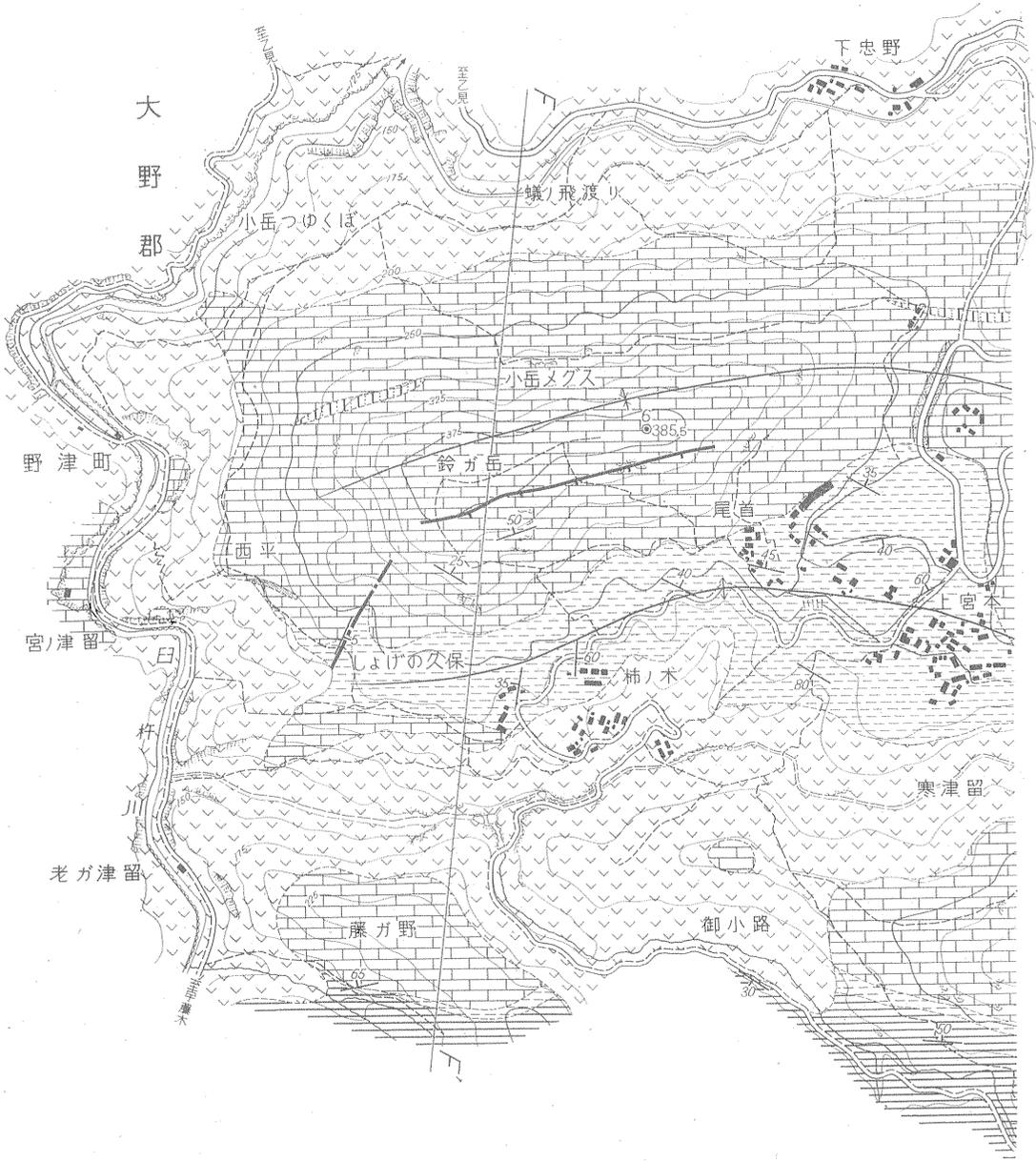
6) 前記5)の断層の西方250mの地点に、 $N10^{\circ}E$ の方向に認められ、見掛けの転移20~40m、見掛けの層間落差70mで、正断層と推定される。

7) 河原内部落から上宮本に至る道路沿いの低地帯に推定されるもので、河原内付近では南北で、南になるに従い南西へ転じている。見掛けの層間落差は約170mと推定される。

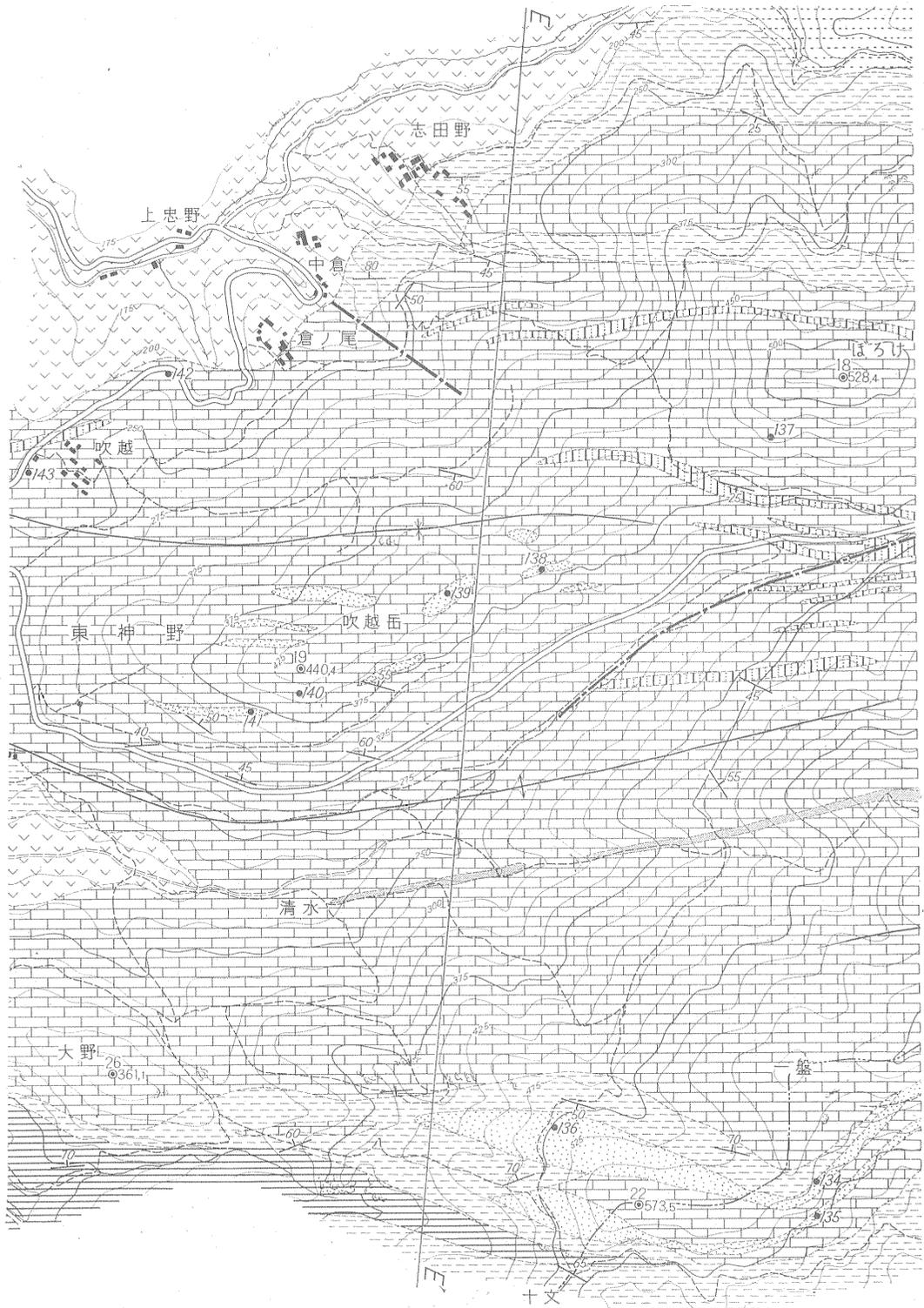
NE 系

おもに石灰岩と非石灰岩の境、あるいは石灰岩採掘場に発達し、確認できるものが多い。

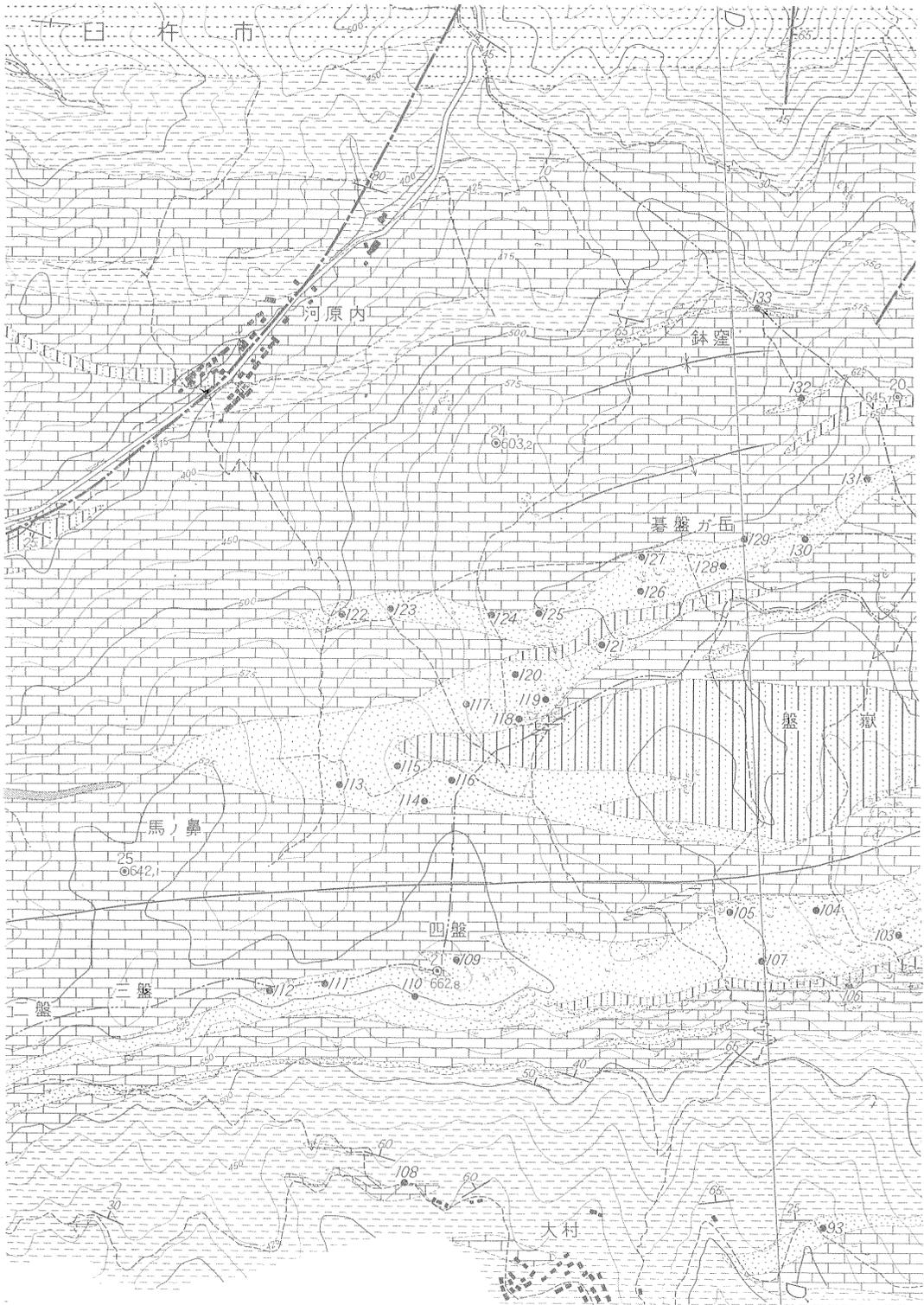
1) 水晶山北麓の徳浦石灰の掘割付近にある断層で、鎮南帯古生層と津久見石灰岩層下部との間に生じ、 $N60^{\circ}E$ の方向に10m以上の破碎帯を生じて発達している。粘板岩は準片岩化され、透角閃石が生成されている。本断層は地図上にはごく一部に発達するのみで性質は明らか



第 2 図 a 津久見市付近石灰石



およびドロマイト鉱床地質図



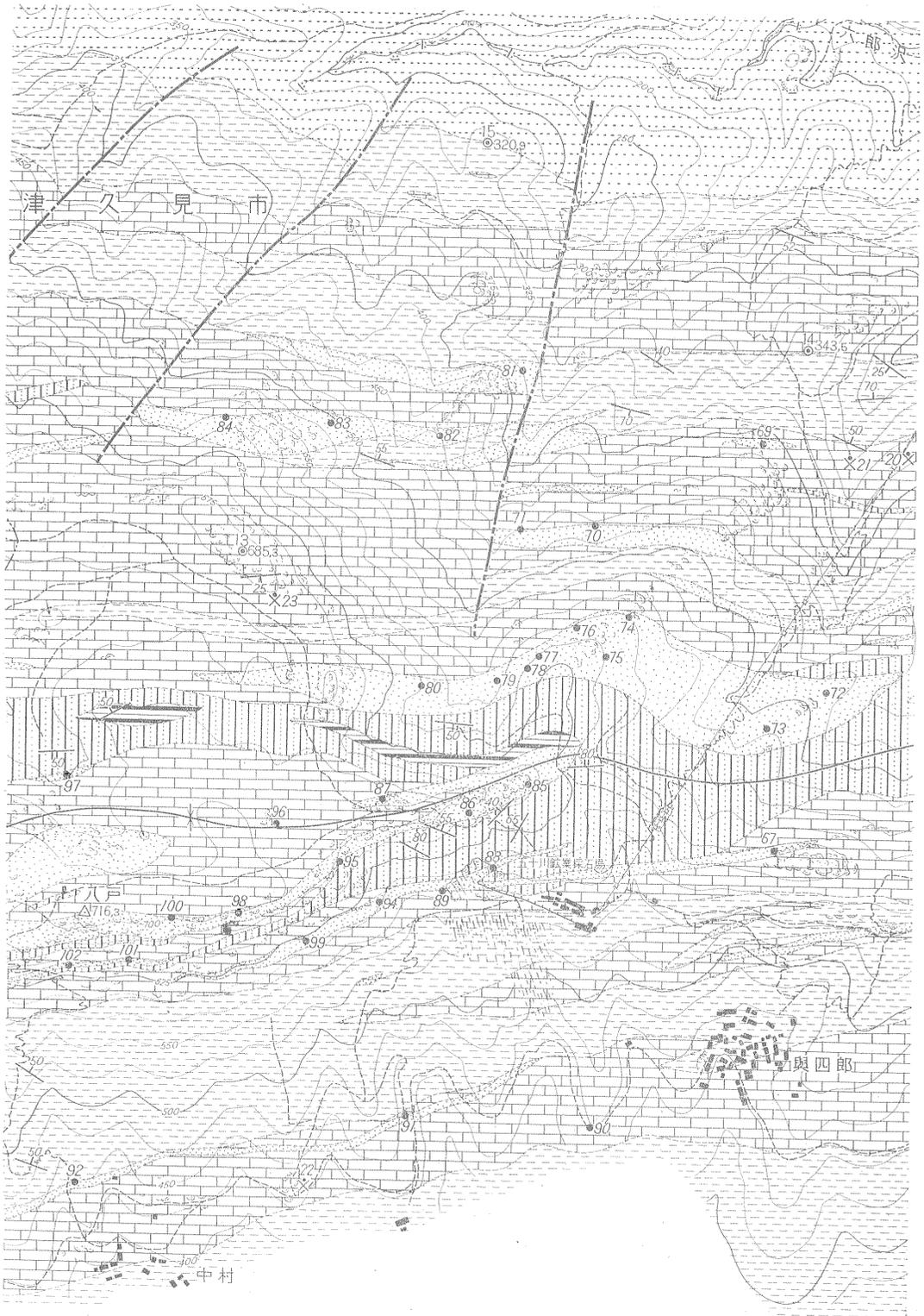
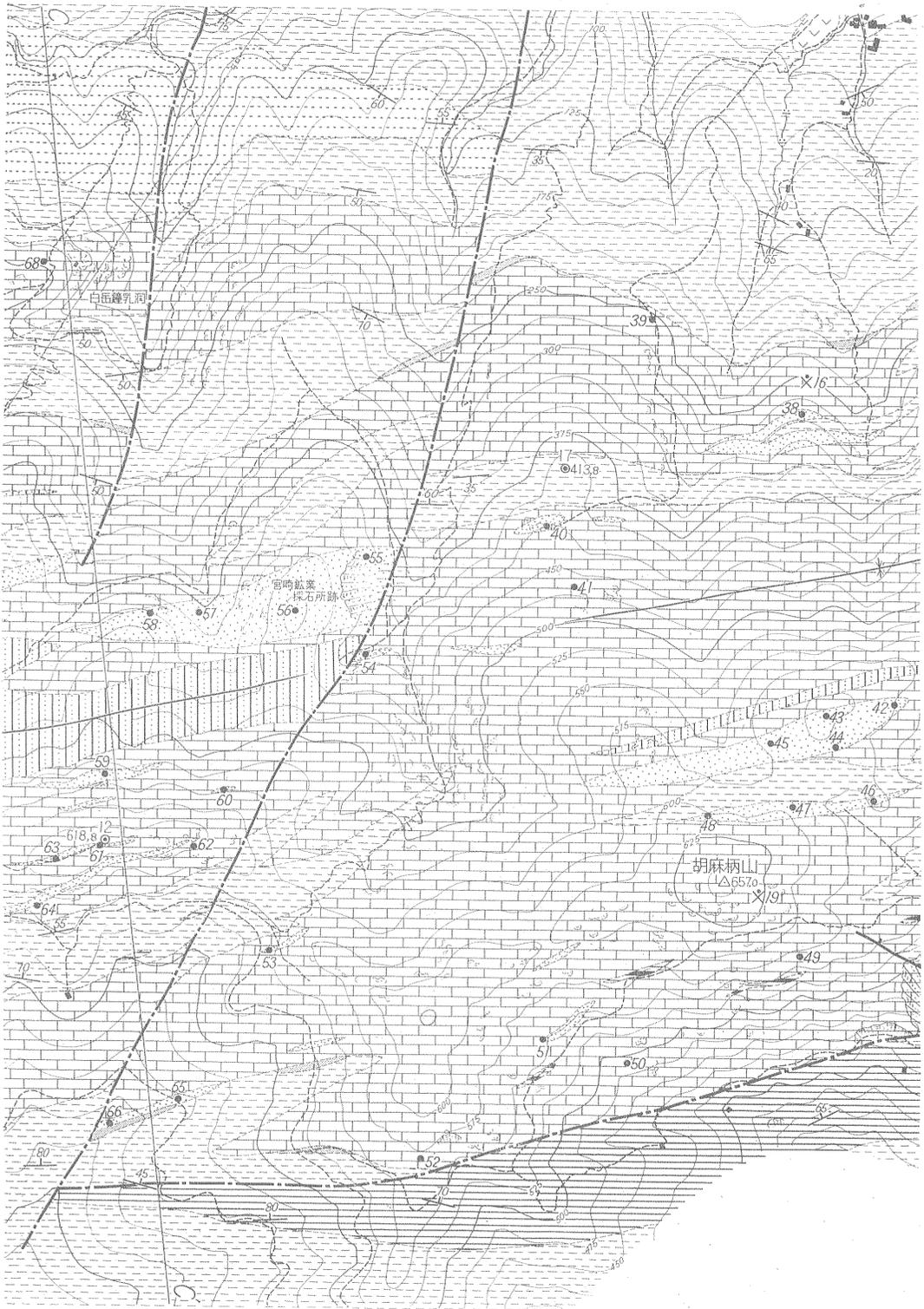


図 b



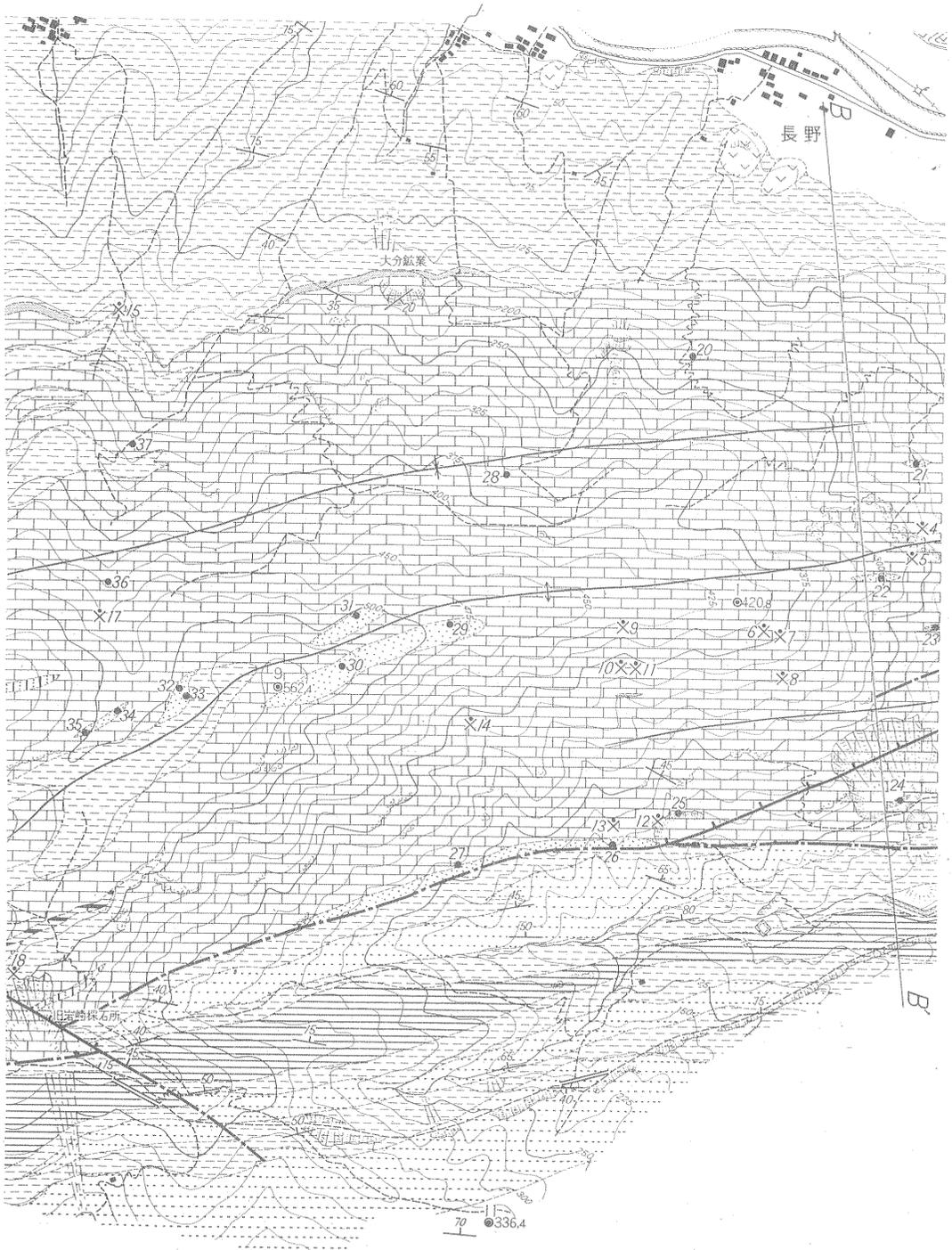
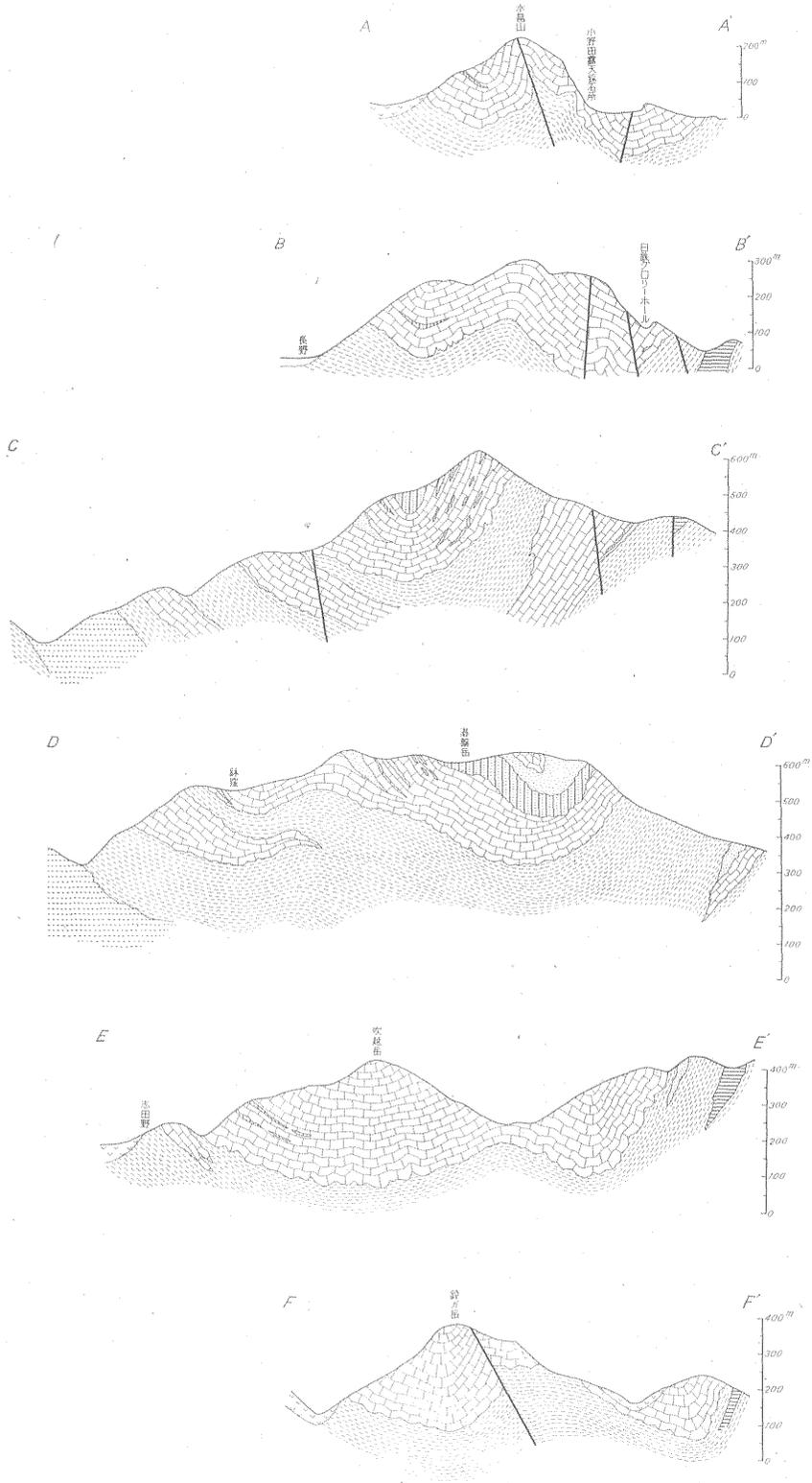


図 c





図 d



第3圖 断面圖

大分県津久見石灰岩中のドロマイト鉱床 (井上秀雄)

第 1 表

No.	Ig. loss	CaO	MgO	SiO ₂	R ₂ O ₃	P ₂ O ₅	P	分析者*
1	43.38	54.22	1.16	0.65	0.47			O
2	42.70	52.72	1.64	1.26	1.56			"
3	42.12	52.00	1.21	3.56	1.00			"
4	44.20	52.54	1.80	0.14	0.48			G
5	43.78	54.45	1.14	0.12	0.32			O
6	43.74	49.81	4.37	1.64	0.42			"
7	43.60	43.46	9.13	3.76	0.68	0.025		T
8	42.24	55.10	0.29	1.14	0.70			G
9	46.28	36.76	16.36	0.18	0.28			T
10	43.57	48.20	5.58	2.14	0.32	0.038		"
11	43.82	45.81	7.24	2.14	0.88	0.04		O
12	42.07	48.99	3.11	5.88	0.46			T
13	43.11	46.04	6.45	3.67	0.79			O
14	43.84	49.89	4.21	0.10	1.14	0.11		G
15	43.92	45.76	7.39	2.06	0.54			O
16	42.56	48.00	4.78	2.97	1.45			"
17	42.88	53.83	0.36	1.42	0.92			G
18	41.50	52.25	0.22	2.92	2.30			"
19	44.35	50.69	3.72	0.62	0.50			N
20	43.00	38.63	11.48	4.70	2.08			G
21	43.85	53.55	1.44	0.42	0.84			"
22	45.21	42.97	10.92	0.24	0.60	0.045		"
23	44.52	51.84	3.17	0.16	0.18			"
24	45.30	38.56	15.48	0.12	0.44			"
25	44.21	39.93	11.80	2.30	1.34			"
26	44.10	37.52	14.19	1.90	1.72			"
27	44.68	48.53	6.01	0.14	0.40	0.02		O
28	43.55	53.90	1.53	0.08	0.12			H
29	43.90	53.74	0.91	1.30	0.48			N
30	43.90	48.68	5.79	1.18	0.32			"
31	44.48	47.27	7.06	1.02	0.06			"
32	45.02	44.05	9.67	0.40	0.84			G
33	44.92	33.21	18.11	2.10	1.36			"
34	43.35	49.80	3.89	2.28	0.34			H
35	45.22	42.60	11.46	1.00	0.20			O
36	40.00	50.70	0.38	0.36	8.44	3.66		H
37	38.45	43.70	4.21	13.08	1.08			"
38	44.50	42.47	10.96	1.04	0.29	0.17		G
39	41.86	53.32	1.15	2.54	0.36	0.22		O
40	44.90	33.30	17.74	3.22	0.71	0.07		G
41	43.28	54.29	1.05	0.32	0.12	0.08		N
42	43.68	52.64	1.96	0.56	0.80			O
43	45.24	34.71	16.92	1.12	1.96			G
44	44.84	32.59	17.54	2.12	2.60			"
45		47.60	6.81	0.97				O
46	42.63	46.45	5.75	4.38	0.60			"
47	45.56	37.04	15.11	1.34	0.76			"

* O: 小野田セメント, H: 大分鉱業, N: 日鉄鉱業, n: 日産鉱業, T: 津久見鉱業, G: 地質調査所

地質調査所月報 (第15卷 第9号)

No.	Ig. loss	CaO	MgO	SiO ₂	R ₂ O ₃	P ₂ O ₅	P	分析者*
48		53.23	1.56	1.65				O
49	43.28	54.15	1.25	0.22	0.12	0.10		G
50		47.53	7.21	0.13				O
51		48.02	6.45	0.27				"
52	43.65	42.96	9.03	2.46	1.72	0.020		N
53	46.20	34.60	17.32	0.68	1.16	0.023		"
54	43.70	53.11	1.05	1.54	0.12	0.10		G
55	46.30	33.09	19.29	0.82	0.09	0.09		"
56	45.82	31.63	19.54	2.36	0.54	0.12		"
57	45.68	34.52	17.39	0.90	0.63	0.19		"
58	45.58	35.59	17.16	0.74	0.31	0.15		"
59	45.46	35.10	17.41	0.78	0.25	0.13		"
60	43.56	51.23	3.95	0.22	0.22	0.12		"
61	43.20	54.79	0.60	0.28	0.14	0.12		"
62	45.67	37.56	15.10	0.80	0.62	0.06		N
63	44.18	50.90	3.78	0.54	0.40		0.035	"
64	46.21	34.54	17.97	0.56	0.50		0.014	"
65	45.28	36.29	16.92	0.56	0.45	0.02		"
66		42.98	11.02	0.61				O
67	44.53	48.02	6.64	0.40	0.20		0.005	n
68	43.30	54.23	1.10	0.14	0.08	0.14		G
69	44.14	34.19	18.62	5.52	0.23	0.09		"
70	44.34	41.43	11.00	2.06	0.30	0.10		"
71	45.84	35.45	15.64	1.50	0.46	0.17		"
72	45.90	35.10	17.66	0.56	0.13	0.11		"
73	41.26	46.06	5.52	6.34	0.25	0.11		"
74	45.70	32.37	18.82	2.64	0.50	0.12		"
75	44.38	40.62	11.64	2.78	0.46	0.14		"
76	27.16	25.47	6.77	36.34	4.42	0.14		"
77	42.76	46.76	5.77	3.84	0.40	0.16		"
78		47.18	4.94	4.83				"
79		46.69	6.81	2.35				"
80		46.90	7.01	1.91				"
81	43.92	46.43	7.00	1.16	0.48	0.16		G
82	42.78	47.88	5.57	2.46	0.30	0.08		"
83	43.26	54.08	1.00	0.40	0.15	0.13		"
84	37.58	45.25	4.55	9.28	0.13	0.25		"
85	45.30	36.64	15.26	1.84	0.44			N
86	45.20	34.89	17.58	1.34	0.66			"
87	45.75	34.05	17.80	2.20	0.96			G
88	46.94	32.56	19.62	0.42	0.329			n
89	46.17	31.23	20.77	0.64	0.190			n
90		54.25	1.48	0.21				O
91		37.03	15.92	1.01				O
92		34.30	18.53	0.97				"
93		30.24	17.07	10.73				"
94		52.22	2.85	1.17				"
95	43.81	32.71	17.77	4.58	1.04		0.003	N
96	44.42	36.57	15.94	2.06	0.74		0.005	"

大分県津久見石灰岩中のドロマイト鉱床 (井上秀雄)

No.	Ig. loss	CaO	MgO	SiO ₂	R ₂ O ₃	P ₂ O ₅	P	分析者*
97		46.26	7.68	1.67				O
98		49.98	5.23	0.37				"
99		53.62	2.01	0.25				"
100		35.14	17.47	1.53				"
101		44.66	9.53	1.11				"
102		46.41	4.18	8.35				"
103		45.54	7.78	2.49				"
104		34.30	17.33	2.05				"
105		34.16	18.22	1.93				"
106		45.22	7.06	2.23				"
107		35.00	17.57	1.03				"
108	46.61	32.99	18.60	0.69				"
109	27.64	19.57	11.06	41.55				"
110		35.00	17.47	1.73				"
111	45.81	30.41	19.75	2.72				"
112	44.45	49.35	4.93	0.73				"
113	41.76	29.50	16.70	10.38				"
114	46.20	32.29	18.50	0.57				"
115	46.37	33.69	18.50	0.91				"
116	45.41	42.22	11.01	0.18		0.10		"
117	43.54	51.87	2.61	0.64				"
118	46.85	30.27	20.96	0.70				"
119		32.55	19.67	1.97				O
120	36.07	23.56	15.83	0.67		0.70		G
121		44.94	9.39	0.49				O
122	47.05	33.55	18.40	0.28				G
123	45.62	31.32	19.40	2.49				"
124	45.52	34.11	17.84	1.75				"
125		46.62	7.31	1.29				O
126		35.14	17.99	1.07				"
127	42.76	31.31	16.69	7.43				G
128		35.92	15.52	3.87				O
129	46.07	31.87	19.20	1.45				"
130		43.05	10.45	1.67				"
131		32.90	18.04	3.83				"
132	43.50	51.87	2.61	0.56				G
133	46.20	35.37	16.79	0.60				"
134	46.07	33.13	18.19	1.12				"
135	44.97	38.58	13.17	1.50				"
136	46.59	36.07	16.18	0.51				"
137	15.53	53.90	0.50	0.04		30.18		"
138	45.63	32.99	18.90	0.82				"
139	44.68	37.75	13.77	1.50				"
140	40.17	44.32	5.43	5.17		0.08		"
141	24.56	25.44	3.52	31.67				"
142	42.60	40.05	9.50	4.39		0.09		"
143	42.31	52.49	0.65	2.12				"

でない。

2) 米庄石灰採掘場入口に確認でき、断層面の走向 $N60^{\circ}E$ 、傾斜 $80^{\circ}N$ を示し、約5mの破碎帯を伴っているが、落差はほとんどないようである。

3) 水晶山の陵線で背斜軸に沿って発達する褶曲断層で、石灰岩と砂質粘板岩との間に生じ、断層面は走向 $N45^{\circ}E$ 、傾斜 $80^{\circ}S$ を示し、性質は明らかでない。

4) 水晶山の南斜面から $S45^{\circ}W$ の方向の日鉄グロリーホール、さらに南西の胡麻柄山の南西部まで1cmの間に認められる。水晶山塊では断層面の傾斜は $70^{\circ}N$ で、日鉄付近で $80^{\circ}S$ に転じ、胡麻柄山南麓では垂直になっている。本断層の転移、落差等は不明であるが衝上断層と推定される。

5) 調査地域最西端の鈴ガ岳陵線に認められ、断層の走向 $N45^{\circ}E$ 、傾斜 $70^{\circ}S$ で、転移・落差等は不明である。断層面には、長柱状の方解石結晶が各所に認められる。

5. ドロマイト鉱床

5.1 概要

わが国のドロマイト鉱床地域には、一般的層序関係として上位からチャート・輝緑凝灰岩（あるいは欠除）石灰岩・ドロマイト・石灰岩・輝緑凝灰岩・チャートという層序関係が一般傾向として認められる。最下位のチャートは砂岩・粘板岩と互層し、その中のある層準には赤白珪石鉱床や、マンガン鉱床が発達していることが多い。内帯、外帯を通じてドロマイト鉱床地帯には、上記の関係が多くの場合認められる。

津久見地区でも上記の層序関係が認められるが、鉱床の上位にくるチャートと、下位にくる輝緑凝灰岩の発達は無弱である。本地区の南西部延長である三重町南方稲積山、さらに南西の高千穂地区のドロマイト鉱床にも上記の層序関係は認められる。

津久見地区には以下述べるいわゆる津久見ドロマイト鉱床と、鎮南帯古生層中に発達したドロマイト鉱床とがある。後者の鉱床は津久見市から $S70^{\circ}W$ 16kmの野津町にあり、白堊紀と接する付近にあつて、鎮南帯古生層の北限に、走向 $N60^{\circ}E$ をもつて発達している。下位から輝緑凝灰岩・石灰岩・ドロマイト鉱床・チャートで構成され、津久見地区のそれと同じ層序関係が認められる。したがって地質の項で述べたように野津町地区鉱床と、津久見地区鉱床は、層序関係と、広い地域の地質構造から推察して、同層準に属するものと考えられるが推察の域を脱しない。

野津町地区鉱床は大体1層のドロマイト層からなり、厚さ20~40mで、約4kmの間に点在し、細長い不規則層状あるいは不規則レンズとして石灰岩層中に発達している。津久見地区鉱床は後述するように、4~5層のドロ

マイトが褶曲構造によつていくつも現われ、大体3km間に集中している。鉱床は10~100mの厚さを有する層状鉱床で、多くのドロマイト質石灰岩を伴っている。ドロマイトの埋蔵量は、津久見地区鉱床が遙かに大きい。品質特に珪酸の含有量は、野津町地区鉱床が少なく優っている。

5.2 化石帯との関係

全体にフズリナの産出が少なく、特にドロマイトの中には少ないため、鉱床との関係は明らかでないが各帯の特徴は次のとおりである。

Ps帯では、日鉄から南西の非石灰岩との境界（断層によつて切られる）に小規模、低品位のドロマイトが認められるにすぎない。その他ではドロマイト鉱床となるような所はなく、むしろ石灰石資源として非常に優れた化石帯である。

Ne帯ではPs帯に較べ優れた鉱床、あるいは大規模のドロマイト質石灰岩が発達しているが、その分布は主として胡麻柄山から碁盤岳台地に限られている。特にNe帯の上部(?)からYa帯にかけた地帯に、良質でまとまった鉱床が集中している。また地域によつて異なるが、本帯には4~5層のドロマイト層が褶曲構造によつて繰り返しているため、地表では8~10層に現われ鉱床を形成している。全地域では鉱床とみなすべき所が17カ所あり、品質、規模、立地条件とをそれぞれ異にしている。

Yabeina帯では石灰岩の発達小範囲であるため、ドロマイト層の発達も著しくない。碁盤岳の八戸三角点と吹越岳周辺に小規模のドロマイト質石灰岩が、小レンズ、小塊状として認められ、所によつて鉱床となる所がある程度である。

5.3 産状

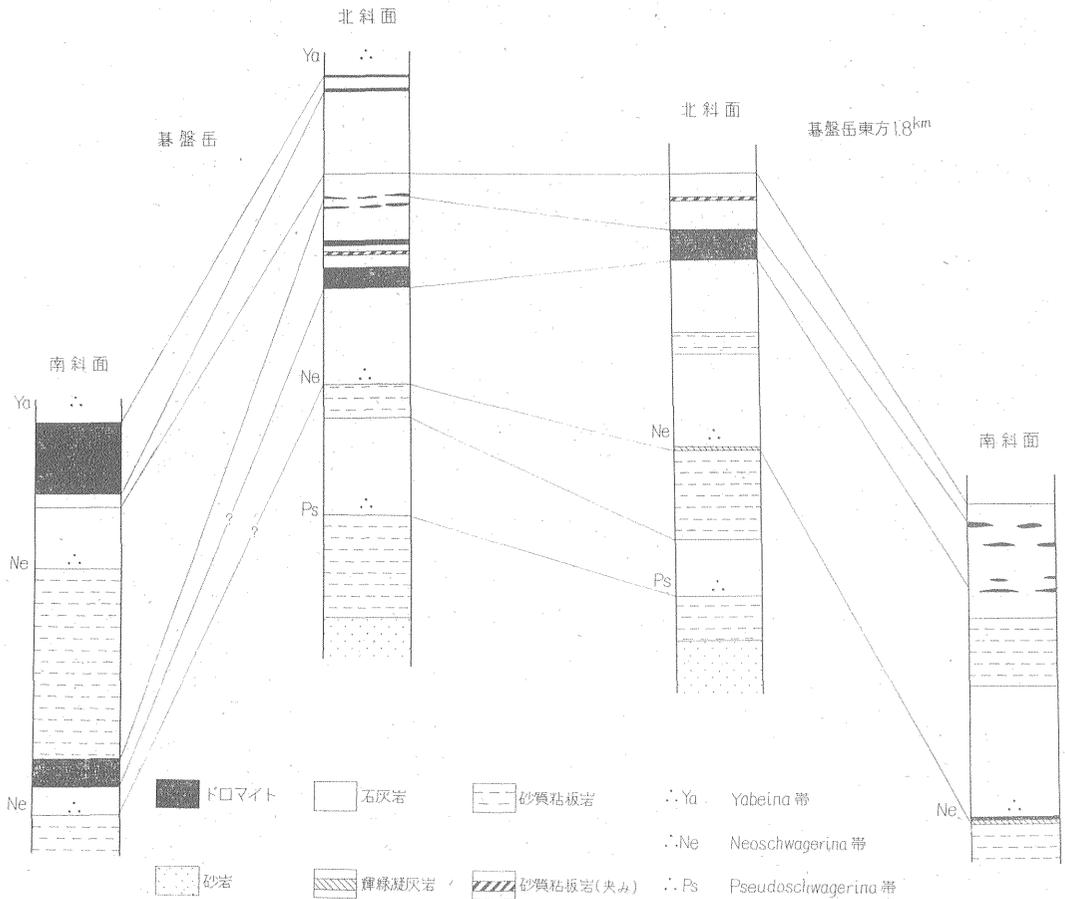
外帯のドロマイト鉱床は、内帯のものに（特に栃木・岐阜）較べて規模が小さく、鉱床として扱える箇々の部分が膨縮性に富み、かつドロマイト質石灰岩を伴うのが常である。

津久見地区のドロマイト鉱床は外帯の典型的なもので、規模は外帯中最も大きい。品質や鉱石の外観等は外帯の他の鉱床によく似ている。

津久見地区のドロマイト鉱床は良質でないものを入れると全地域に認められるが、主要な鉱床は、胡麻柄山の西側を通り断層から南西の一盤岳まで約3.5kmの間に集中している。

鉱床賦存帯は鉱床となる良質部・ドロマイト質石灰岩・石灰岩等が相集まつて形成されたもので、その大きさは延長1km、厚さ30m以上のものが多く、一般的な形態としては層状を呈している。

ドロマイト鉱床賦存帯の中で良質部と石灰岩との関係



第4図 津久見石灰岩層柱状図

は、良質部が石灰岩と明瞭に境する場合と、良質部からドロマイト質石灰岩を経て石灰岩へと移化することが多く、良質ドロマイト層のみが粘板岩等の中に単独に発達することはない。

ドロマイト質石灰岩とは、石灰岩の中にドロマイトの濃集した小さな部分が点々と分布したり、網の目になったり、あるいは互層状（縞状）になったりするもので、野外における一例を図版1a,b等に示した。

5.4 分布と規模

ドロマイト鉱石の規格が MgO 16%以上、SiO₂ 2%以下であるために、本地域の鉱床の可採率は一般に30%程度とみられるが、この程度の実収率をあげることのできる、良質部をもつたドロマイト層は4層あり、大体胡麻柄山から一盤岳付近に集中している。これらの鉱石の品質外観などはほとんど同一で、また、層準の違いによる MgO 含有量の変化等は認められない。

以下箇々の鉱床について概要を述べる。各地区の位置は第2図の分析採取地点で示す。

A地区：胡麻柄山山頂の標高600mの地点の延長400

m、厚さ20mの細長いレンズ状鉱床で、採掘可能な部分の延長は150mである。石灰岩やドロマイト質石灰岩を伴ない、かつ非常に高所にあるため単独開発は困難である。

B地区：A地区の北側に隣接し、延長600m、厚さは東側100m、西側50mのレンズ状を呈している。採掘価値の認められるのは東側の150mの範囲であるが、ドロマイト質石灰岩が多く、選鉱実収率は低い。

C地区：宮崎鉱業採掘跡から S60°W の方向に延びるレンズ状の鉱体で、延長400m、東側の厚さ120mである採掘できる所は地形の関係で、東側の延長200mの部分と、西側の150mの部分に2分される。本鉱床は向斜構造の北翼にあり、傾斜はほぼ垂直と考えられ、地並以下は坑内採掘が可能である。本鉱床は地域中良質部が最もよくまとまった優れた鉱床である。

D地区：北斜面の補点15から南東350mの所に位置し、鉱床賦存帯としての延長は500mに達するが、採掘に適するのは東側の延長200m、厚さ70mの部分で南北に延びた尾根にまともた露出している。

E地区：基盤岳の北斜面、補点13の北200mの中腹にあつて、 $N60^{\circ}E$ の方向に細長く発達している。鉍床賦存帯としての延長は600mで、採掘に適する部分の延長は約200m、厚さ50mである。露出状態はよいがドロマイト質石灰岩を挟み急斜面にあるため、足場となる所がなく採掘は困難である。

F地区：同じく北斜面で補点14の南350mの所にあつて、南北に伸びた尾根に認められる。延長450m、厚さ約40mの鉍床賦存帯層で、多くのドロマイト質石灰岩を混える。良質部は全延長にわたつて点々と認められ、まとまつた所が少ない。また鉍床の位置が、標高450mの急斜面にあるため全体として条件は良好でない。

G地区：五十川鉍業索道の東方にある断層から $S60^{\circ}W$ の方向に約1kmの延長を有する鉍床賦存帯で、先に述べたC鉍床の延長にあたる。鉍床としては地形上尾根になつて部分のみが採掘対象地で、索道の東側と西側の尾根、さらにその西側の台地の上と鉍床は3つに分かれている。

索道の東側のものは延長150m、厚さ70~150m、深部へは垂直ないし北側へ急斜し、地形上の高低差80mを有する。西側のものは延長250m、厚さ120m、地形上の高低差100mで優秀な鉍床である。

さらに西側(補点13の南東250m)のものは延長120m、厚さ30mで採掘はやや困難とみられる。

H地区：五十川鉍業津久見鉍山の北側の細長い尾根から南西に八戸三角点・四盤岳・一盤岳へと台地の南側に発達した鉍床賦存帯である。延長3.2kmで膨縮が著しく、厚さは20~150mを有している。厚い所ではドロマイト質石灰岩を多く混え、特に八戸三角点と四盤岳東方300mの間は採掘に値する所は少ない。

鉍床のよくまとまつた所は次の5カ所である。1)津久見鉍山北側の細長い尾根の部分で、延長220m、厚さ40m、高低差25mの規模を有する。部分的に石灰岩が認められる。2)前記I)地区と、三角点の間に認められ、台地の縁にかけて分布する。全延長は400m、厚さ20~50m、中にドロマイト質石灰岩などを混える。3)四盤岳東方200mの地点から南西へ500mまでの所で、見掛けの厚さは東方で150m、西方で50mの鉍床賦存帯である。特に露出のよい良質部は崖になつた所で、厚さは約50mである。4)三盤岳付近から一盤岳にかけては見掛けの厚さ20~50mで、台地の縁に発達している。地形的条件が悪く露天採掘のみではあまり採掘できないが、坑内掘りを併用すれば相当量採掘可能である。5)一盤岳以西1kmは部分的に鉍石のまとまつた所がある程度で、全般に優れた鉍床がなく、鉍床賦存帯の末端は次第に細くなつて砂質粘板岩中で尖滅する。

以上述べたH地区は、地域最大のドロマイト層で、各

所に鉍床が形成され有望な所である。近年鉍床の南側300m付近まで道路ができたため、早急にも開発できる地区である。

J地区：津久見鉍山が採掘している鉍床で、全延長800mを有し、採掘場から東側は2分されている。良質部は西側の200mで、鉍床賦存帯としては厚さ30m位あるが、中に石灰岩を挟み、良質部は2~3の鉍体に分かれている。深部へは相当続いているようであるが採掘は困難である。また本鉍床の北側は砂質粘板岩であるため、採掘にあつては壁を残さなければならぬ難点がある。

K地区：大村部落の東側にあつて、石灰岩の上盤側を形成し、非常に連続性に富み、全延長は2kmあるが、鉍石がよくまとまつている所は尾根の部分で、延長70m厚さ25mの範囲である。

さらに東側の尾根にかけた所でもいくらか採掘できる所がある。

L地区：四盤岳から北へ伸びた尾根に発達したもので、石灰岩と砂質粘板岩がinterfingerをなし、全体としてやじり状の分布をしている。全般に表土が多くまとまつた所が見られないが、尾根から西の低地へ行く道すじに、良質の露頭が点在している。

M地区：分析No.120付近で、前記L地区と同じ、鉍床賦存帯の中のものである。延長は分析No.117から東へ300mで、厚さ約30mから100mに拡がった細長い三角形の部分である。特に厚さ100m付近は比高30mで、非常にまとまつている。ただ鉍石が非常に珪酸分に富んでいるのが欠点である。

N地区：M地区との間に夾みを有し、北側に隣接するもので、台地の北の縁に分布している。全体の延長は2kmに及ぶが、採掘対象となる所は分析No.124からNEへ500mの範囲である。しかし多くのドロマイト質石灰岩を伴ない、地形上の高低がないので、可採率は20%程度と考えられる。

以上のほかにも規模の小さなもの、あるいは鉍石のあまりまとまつていないものは数多くあるが、単独に採掘できるものはなく、むしろ将来石灰石採掘に際して障害になるようである。

6. 鉍石

6.1 外観

津久見地区のドロマイトは葛生地区あるいは門司地区の、いわゆる内帯産のものに較べて黒味がなく、やや粗粒で一見して見分けられる場合が多い。また茂辺地(北海道)・上倉(高知)・四つ高(福岡)鉍山産の中にはsegregateしたドロマイトが認められるが、津久見地区ではそのようなものは全く認められない。鉍石の色は一

般に乳白色、灰白色でまれに淡青色あるいは淡褐色を帯びたものがある。石灰岩と比べ硬質で絹糸光沢を有し、結晶粒が光線の具合によつて認められる。

鉱石にはならないが鉱床の周辺部などには図版1 aに示すような不規則レンズ状、網目状、図版1 bに示すようなダスト状のものなどが認められる。

また図版1 cは豆状あるいはクリノイド石灰岩をドロマイトが交代したもので、図版1 dは貝化石(?)を交代したと思われるものである。

6.2 顕微鏡下の観察

ドロマイトは方解石に比べ、双晶および劈開が少ないために鏡下でたいていは区別できる。しかし両者の結晶が非常に小さい時、あるいは破碎作用等を受け、結晶の大きさがばらばらになった場合には区別できないことがある。また segregation によつてできたドロマイトは、双晶がやや多くなるので、区別が困難なことがある。

鉱石となるドロマイトの鏡下の組織は図版2 aに示すものが一般的で、モザイク構造が見られる。熱変成を受けたドロマイトはさらに明瞭なモザイク構造を示す。

ドロマイトが自形の結晶として認められる場合は比較的多く、特に図版1 bにみられる鉱床の周辺部等のものに多い。ドロマイトが自形の結晶として成長している場合は図版2 c, d, 3 b, c等に示すように、周囲の鉱物が方解石・石英あるいは粘土鉱物等の微細な集合体の場合でドロマイトの各粒子が、互いに接触しない程度に点在することが必要である。ドロマイトのみが濃集すると、互いの成長力が等しいために多角形の粒子となり自形は示さない。

またドロマイトが自形を示す例としては図版2 bのフズリナ、あるいは図版2 cのクリノイドの中心部などに見られることがある。このような自形のドロマイトは化石類の沈積時あるいはその後生成されたもので、交代作用の一つの証拠ではないかと推定される。

その他自形を示す例として図版3 b, cにみられるチャート中のドロマイトがある。図版3 bの結晶は周辺が直線からなり、図版3 cの結晶は周辺の石英の成長によつて食い込まれ、波形の周辺からできている。前者はドロマイトが石英にやや先んじて晶出し、後者はドロマイトに向かつて、石英の結晶が食い込んでいるところからドロマイトが遅れて晶出したものと考えられる。

図版3 d, 4 a, b, c等は図版1 cを染色して顕微鏡観察を行なったものである。図版3 dの蠟虫の主として septa の部分が、ドロマイトからできているのはその部分のみが選択的にドロマイト化されたものと考えられる。また図版3 dのうち下の部分の septa が、上の部分より肉厚なドロマイトからできているのは、交代作用の進行過程を示すものではないかと考えられる。

図版4に示す各種の組織のものはなにかを交代した跡と考えられるが、元の組織は明らかでない。

ドロマイトの結晶の大きさは、自形の場合長径0.05~1.0mmで、モザイク構造の場合の一粒子の長径は0.5mm以下が多い。segregate した場合は1cm位の長柱状結晶になることがある。

ドロマイトが熱変成を受けると、結晶は相当に大きくなるが、方解石が熱変成を受けたほどには成長しない。両者が同程度の熱変成を受けると、方解石はドロマイトの10倍から100倍前後に成長しているようである。

6.3 ドロマイト中の不純物

一般にドロマイトの中に認められる不純物となる鉱物は、方解石・石英が主で肉眼でもよくみられる。そのほかに緑泥石・滑石・イライト・モンモリロン石・カオリン・黄鉄鉱・黄銅鉱・褐鉄鉱等が知られている。特に黄銅鉱は緑泥石の中に伴なわれることが多く、直接ドロマイトの中に含まれることはない。黄鉄鉱も緑泥石の中に認められることが多いが、直接ドロマイト中に含まれることもまれにある。またイライト・カオリンは残渣中に認められることが多く、産状が直接認められることは少ない。

津久見地区のドロマイトの中に不純物としては、いまのところこれらのうち方解石と石英が認められているにすぎない。

6.3.1 方解石の産状

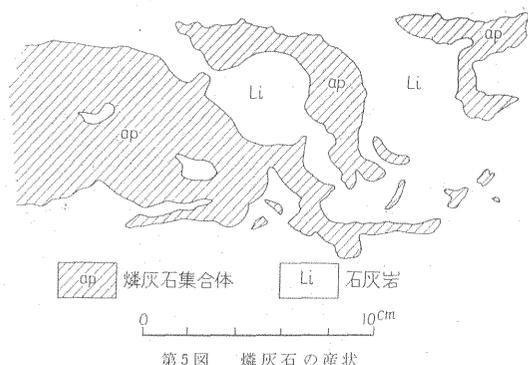
ドロマイト質石灰岩の中に、方解石集合体が多いのは周知のことであり、ここでは鉱石としてのドロマイト中の方解石の産状について述べる。

ドロマイト中に普通見られる方解石の集合体の産状を図版4 dに示したが、ドロマイト・方解石いずれも結晶が小さく、鏡下で識別が困難なため、染色を行なったものである。方解石の粒子が相集まって不規則な脈状となっており、ドロマイトの割れ目に生成された関係が見られる。また方解石のいくつかの結晶が、ドロマイト結晶の粒間に点々と生成された状態も見られる。ドロマイトと方解石の結晶が、かみ合い構造を示すことは非常に少ない。

6.3.2 石英の産状

石英は石灰岩よりもドロマイトとの随伴関係が深く、種々の産状があるが、化学分析でもその傾向は常に認められる。石英の産状が肉眼で認められる場合は、脈状(分泌)・団塊状(初生的)・板状ないしレンズ(初生的でチャート源)・魚卵状等がある。津久見地区では団塊状のものが最上位のドロマイト層に多量に認められるが、普通は顕微鏡的なものが多い。

チャートの一つと考えられる団塊状の石英を鏡下でみ



5図に示すように、石灰岩の層理に沿った配列をし、非常に不規則な形をとっている。燐灰石の発達した石灰岩は Neoschwagerina 帯石灰岩で範囲は狭い。

(1) 外観と鏡下の観察

風化面は方解石が溶出したため、非常に多孔質でもろくがさがさとしていいる。新鮮な面は緻密で黒色を呈し厚さ数 cm で層状を呈したり、あるいは方解石脈と小さな縞状になることがある。磨耗の際は異臭を放つ。

鏡下における産状は図版7 a, b, c, d に示すとおり、脈状・球状等を呈し、多くの方解石脈によつて切られている。さらにその部分を高倍率で見ると、図版8 a b に示すようにきわめて微細な燐灰石の結晶である。長径20~40 μ で柱面に直角な劈開がかすかに認められ、直消光で複屈折がきわめて低く、直交ニコルで結晶がかすかに見える。

また燐灰石結晶の集合体の中には、図版8 c に示す *Juxtulia* sp. と、図版7 d に示す石灰藻があり、いずれも燐灰石によつて交代されたものと考えられる。

ると、図版3 b, c 等に示すように、ドロマイトの自形結晶をごく微細な石英粒がとりこんで生成されている。石英とドロマイトの結晶は、まれにかみ合い構造が認められることがある。

6.4 石灰岩中の不純物 一付記一

一般に石灰岩中に含まれてくる不純物は石英・ドロマイト・緑泥石様鉱物、その他粘板岩片・輝緑凝灰岩片等である。津久見石灰岩では以上のほかに燐灰岩と、それに随伴して螢石が認められる。

以下石英・燐灰石について述べる。

6.4.1 石英の産状

石灰岩の中で石英は比較的多い鉱物で、顕微鏡的なものから肉眼的なものまで種々ある。これらのものはすべて微晶質石英の集合体で、鏡下で僅かに粒子が見られ、多くの方解石の微結晶をとりこんでいる。図版6 a, c は珪質石灰岩を染色したもので、黒色部が方解石集合体、白色部が石英の集合体である。石英の集合体はコロフォラム状を呈し、その中に無数の方解石をとりこんだ状態が見られる。また図版6 c, d に示す石英は一見角礫状であるが、その周辺は虫食状となつて方解石によつて食い込まれており、単なる石英の破片とは考えられない。

以上の関係から方解石と石英はともに溶解されていたもので、両者の産状から石英は方解石にやや先んじて固結したものと見られる。

6.4.2 燐灰石の産状

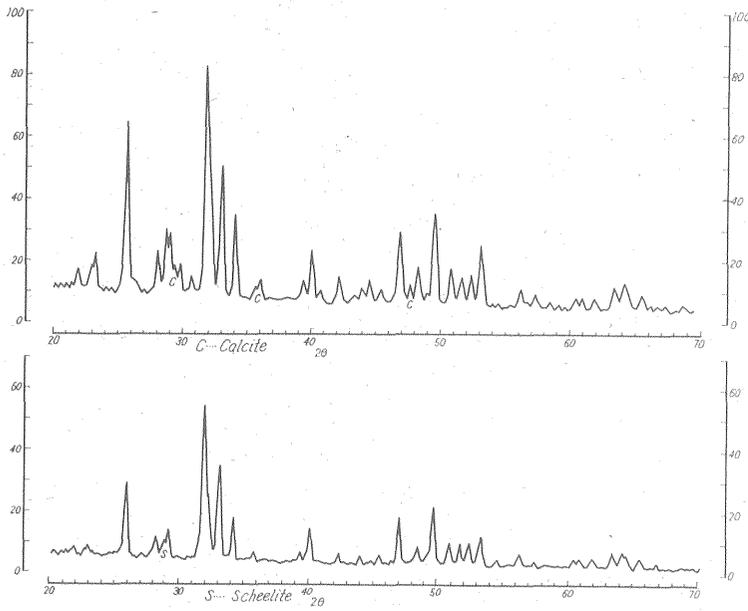
本邦各地の石灰岩で燐の分析値をみると、普通万分台の燐が検出されている。津久見石灰岩は比較的高い方であり、その根源を検討するため多くの化学分析を行なつた結果、燐灰石を発見することができた。その産状は第

第2表 燐灰石のX線回折値

大分津久見				山口藤ヶ谷			
l	d	l	d	l	d	l	d
10	4.06	36	1.936	9	4.06	35	1.936
12	3.87	17	1.883	9	3.86	14	1.882
88	3.44	40	1.836	54	3.44	41	1.836
21	3.17	17	1.793	18	3.17	16	1.798
		12	1.770			13	1.770
30	3.07	13	1.747	22	3.06	15	1.748
5	2.91	29	1.721			20	1.720
100	2.80	9	1.635	100	2.80	10	1.637
57	2.77	7	1.608	47	2.77	4	1.606
61	2.70	4	1.578	51	2.70		
38	2.62	6	1.531	31	2.62	4	1.534
6	2.51	5	1.522	7	2.51	4	1.521
12	2.28	5	1.500	9	2.28	7	1.500
27	2.24	11	1.467	27	2.24	14	1.468
		13	1.452	5	2.21	13	1.451
14	2.14	7	1.425	9	2.14	9	1.425
8	2.06			8	2.06	5	1.402
12	2.03						
8	1.995			8	1.995		

第3表

No.	P ₂ O ₅	CaO	MgO	MnO	SiO ₂	F	Cl	CO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	H ₂ O (+)	H ₂ O (-)	-F=O	total	
1	39.71	52.64	1.36	0.03	0.72	3.80	0.00	1.80	0.02	0.32	0.98	0.29	101.67	1.60	100.07
2	35.22	50.43	3.78	0.02	0.15	3.25	0.00	7.90	0.15	0.42	0.17	0.03	101.50	1.36	100.14
3	35.14	55.02	0.06	0.02	0.19	3.35	0.00	7.90	0.14	0.27	0.22	0.01	101.49	1.40	100.09



第6図 燐灰石のX線回折

(2) 化学成分

化学分析の結果を第3表に示したが、fluor-apatite の一種で carbonate-fluor-apatite あるいは francolite といわれているものに近い性質を有している。

現地で採取した新鮮な試料の化学分析値は第1表 137 に示した。

No. 1 多孔質風化面

No. 2 重液で方解石と不完全に分離した試料

No. 3 山口県藤ヶ谷鉱山の灰重石・白雲母と共生する燐灰石

(3) X線回折

X線回折の結果、No. 3の藤ヶ谷鉱山の純粹試料とよく一致した値が得られた。その結果を第2表と、第6図に示した。

(4) 燐灰石中の螢石

ごく一部の燐灰石の濃集した部分に、みごとな藍色を呈する微結晶として認められる。産状は小空洞に群生したり、幅1mm程度の脈状となつて認められる。

6.4.3 石灰岩中の燐の分布

化石帯の分布があまり明らかでなく、またサンプリングを地質条件に合せて系統的に行なつてい

ないのであまり明らかでないが、平均値を出してみると次のような結果になる。

準 層	P ₂ O ₅ (%)
Yabeina 帯	0.017 (3)
Neoschwagerina 帯	0.155 (58)
Pseudoschwagerina 帯	0.131 (58)

() 内は分析数

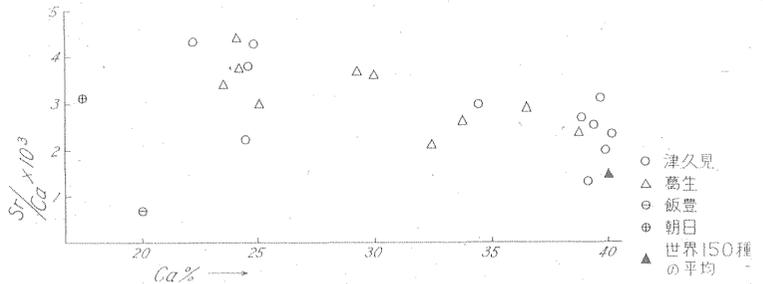
化石帯と地域を総合してみると次の3地域が比較的高い値でいずれもそれらはPs帯に属している。

1) 水晶山の南斜面で下盤の砂質粘板岩に近い所の石灰岩は P₂O₅ として平均0.259%を示す。

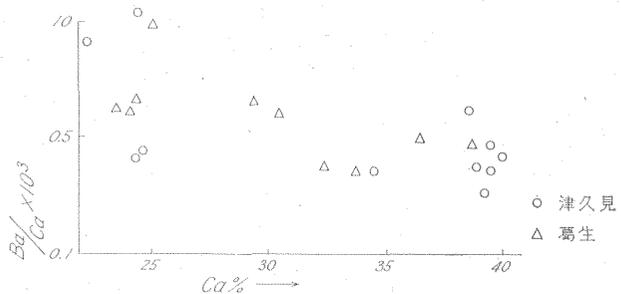
2) 胡麻柄山の北西部斜面(大分鉱業の西側)における下盤の砂質粘板岩に近い所の石灰岩で、P₂O₅ として平均0.218%を示す。

3) 基盤岳台地の北斜面で下盤に接近した部分の石灰岩で、P₂O₅ として平均0.111%を示す。

以上のようにある範囲に限つて燐の含有をみた場合はPs帯石灰岩のみが高い値を示し、化石帯の点からはNe帯石灰岩が高い値で、矛盾した結果となつている。この理由はPs帯には極端な高燐部はないが、Ne帯には部



第7図 炭酸塩岩石におけるCaとSrとの関係



第8図 炭酸塩岩石におけるCaとBaとの関係

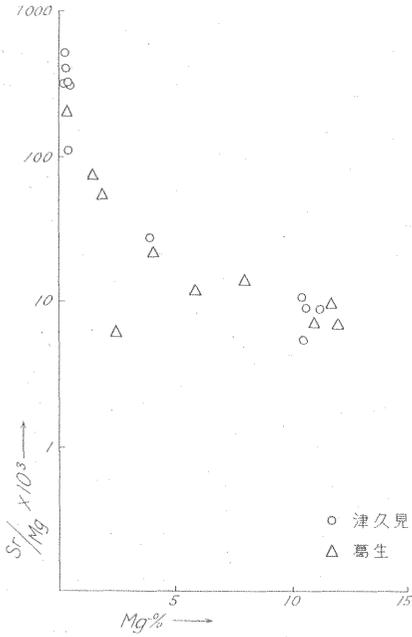
第 4 表 ドロマイトおよび石

産地	No.	Sr	Ba	Li	Mn	V	Ni	Co	Cr	Pb	Zn	Sn	Mo	
津	250	940	260	2	500	tr.	—	—	—	—	—	—	—	
	45	1,000	130	17	100	tr.	—	—	—	—	—	—	—	
	100	上部ドロマイト	360	50	75	250	—	7	20	—	25	—	—	
	43		880	50	23	15	tr.	—	—	—	—	—	—	
	238	上部石灰岩	960	180	14	10	tr.	—	—	—	—	—	—	
	270		980	100	13	50	tr.	—	—	—	—	—	—	
	98		1,140	180	8	25	tr.	—	—	—	—	—	—	
	210	中部石灰岩	500	140	4	50	tr.	—	—	—	—	—	—	
	10		1,240	170	8	25	tr.	—	—	—	—	—	—	
	216		1,120	170	7	10	tr.	—	—	—	—	—	—	
	165		880	180	8	50	tr.	—	—	—	—	—	—	
	37	下部ドロマイト	1,000	280	9	100	tr.	—	—	—	—	—	—	
	201		1,000	150	10	15	tr.	—	—	—	—	—	—	
	284		780	180	10	15	tr.	—	—	—	—	—	—	
	290	下部石灰岩	540	110	9	—	tr.	—	—	—	—	—	—	
	186		1,000	120	13	10	tr.	—	—	—	—	—	—	
	35		1,300	170	5	15	tr.	—	—	—	—	—	—	
	30		1,080	140	7	15	tr.	—	—	—	—	—	—	
	231		1,200	120	9	15	tr.	—	—	—	—	—	—	
	32		1,080	140	2	—	tr.	—	—	—	—	—	—	
188	見	1,040	240	19	25	tr.	—	—	—	—	—	—		
211		1,040	110	14	—	tr.	—	—	—	—	—	—		
206		1,300	80	12	—	tr.	—	—	—	—	—	—		
13		1,300	120	5	—	tr.	—	—	—	—	—	—		
110	1,080	120	11	25	tr.	—	—	—	—	—	—	—		
葛	44	ドロマイト	800	150	20	10	20	—	—	tr.	—	—	—	
	54		800	120	35	25	30	—	—	tr.	—	—	—	
	49		1,060	150	30	15	20	—	—	—	—	—	—	
	60		1,080	190	25	50	15	—	—	—	—	—	—	
	20		920	75	25	10	15	—	—	—	—	—	—	
	3	生	680	120	50	50	10	—	—	—	—	—	—	
	8		石灰岩	960	180	25	25	15	—	—	—	—	—	—
	120		ドロマイト	740	250	40	50	10	—	—	—	—	—	—
	34		石灰岩	1,040	250	25	150	20	—	—	—	—	—	—
	105		石灰岩	1,120	180	25	100	10	—	—	—	—	—	—
朝日	11	ドロマイト	560	760	60	1,000	10	—	5	—	200	500	25	
飯豊	12	ドロマイト	150	250	15	500	15	—	—	5	120	200	—	
	22	石灰岩	340	180	20	200	15	—	—	—	—	25	—	
世界の 150 種の平均石灰岩		610												
ロシアの石灰岩 2 種の平均		790	29											

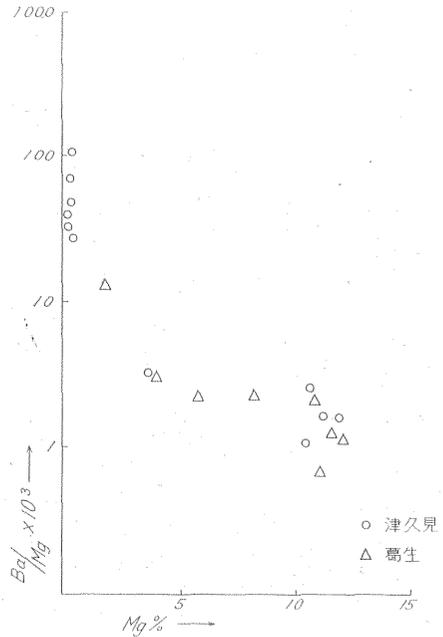
大分県津久見石灰岩中のドロマイト鉱床 (井上秀雄)

灰岩の微量元素分析表

Ig.loss	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	P	Ca	Mg	Sr/Ca ×10 ³	Sr/Mg ×10 ³	Ba/Ca ×10 ³	Ba/Mg ×10 ³
45.20	34.89	17.58	1.34	0.66				0.004	24.94	10.6	3.77	8.86	1.03	2.45
44.14	31.19	18.62	5.52	0.23			0.09		22.30	11.23	4.304	8.54	0.807	1.602
43.75	55.04	0.42	0.40	0.36				0.012	39.34	0.25	2.49	392.0	0.254	40.00
43.50	54.50	0.80	0.40	0.08			0.06		38.95	0.48	1.28	104.2	0.359	29.170
43.20	54.79	0.60	0.28	0.14			0.12		39.87	0.36	2.81	311.1	0.426	47.23
	55.37	0.44							39.57	0.27	1.97	300.0	0.455	69.23
	34.30	17.33							24.51	10.45	2.20	5.16	0.449	1.053
	48.02	6.45							34.31	3.89	2.91	25.75	0.350	3.084
	55.30	0.65		0.19					39.52	0.39	3.04	307.6	0.350	30.77
43.25	54.19	0.36	0.24		1.64			0.300	38.72	0.21	2.63	495.2	0.620	114.30
45.68	34.52	17.39	0.90		0.63		0.19		24.67	0.48	4.22	9.92	0.446	1.05
46.08	32.96	20.02	0.16	0.08	0.05	0.01			23.56	12.08	3.40	6.63	0.637	1.24
45.10	47.41	6.82	0.14	0.06	0.13	0.01			33.88	4.11	2.60	21.4	0.354	2.92
45.96	33.76	19.47	0.16	0.08	0.01	0.01			24.13	11.74	4.40	9.03	0.622	1.28
44.32	41.26	13.54	0.44	0.17	0.02	0.03			29.48	8.17	3.68	13.2	0.645	2.32
45.82	34.19	18.96	0.08	0.04	0.03	0.01			24.44	11.44	3.76	8.04	0.31	0.66
43.82	45.43	9.86	0.16	0.06	0.02	0.01			32.47	5.94	2.10	11.4	0.37	2.02
43.26	54.27	0.87	0.14	0.44	0.04	0.01			38.79	0.524	2.47	183.2	0.46	34.35
45.36	35.41	18.18	0.16	0.14	0.14	0.02			25.21	10.97	2.94	6.75	0.99	2.28
42.86	51.49	3.27	1.44	0.40	0.32	0.08			36.66	1.97	2.84	52.79	0.48	12.69
36.46	42.61	2.66	11.76	1.49	1.60	2.65			30.46	1.60	3.68	70.00	0.59	11.25
	24.48	12.08		6.89					47.50	7.29				
46.50	29.17	18.60	0.03	3.80	0.07				20.85	11.22	0.72	1.29	1.200	2.16
									40.00		1.5			
	35.67	11.50		0.32					25.49		3.10			



第9図 炭酸塩岩石における Mg と Sr との関係



第10図 炭酸塩岩石における Mg と Ba との関係

分的に非常に高い値を示す所があるために、以上のような結果になつたものと考えられる。要するに Ps 帯は一部を除いて高い値を示す所が多く、今後化石帯の探究とともにさらに燐の分布を詳しく調べなければならない。

以上の高燐石灰岩に比較べて低燐石灰岩は日鉄から胡麻柄山にかけての南斜面は Ps 帯であるが、10数個の平均で P_2O_5 として 0.046% を有し、比較的低い。また Ya 帯が低いとその分布範囲は狭い。その他ある地域を区切つてみた場合、特に低い所はないようである。

7. 化学 成分

300 個以上の化学分析を行なつた結果、 MgO 、 SiO_2 約 1% 以上のものを第 2 図、および第 1 表にあげた。

8. 微量 成分

津久見地区のドロマイトおよび石灰岩の試料について微量元素の検出試験を行ない、第 3 表にあげたような結果を得たが、相当量の Sr と Ba、および少量の Li、Mn、V が検出されている。Mn はドロマイト・石灰岩の区別なく上位層準から下位層準に向かつて減少する傾向がみられる。Li と V はドロマイトの品位と相関関係がないので、次に Sr と Ba についてだけ述べることにする。

Sr については Jurekian と Kulp の研究があり、その地球化学的挙動が検討されている。Mg、Ca、Sr、Ba、はともに第 2 族陽イオンであつて化学的性質が近似し、一般に Ca 含有量が増加すると Sr 含有量も増加する傾向があるが、ある系列においては Ca と Sr の比は、その Ca

第 5 表

地区名	位 置 (分析No.)	鉱量(万 t)	地区名	位 置	鉱量(万 t)
A	46・47・48	9	H	85・86・87・95・98・100・103・107	30
B	42・43・44・45	70	I	四盤岳・一盤岳間	200
C	55・56・57・58	110	J	五十川鉱床	15
D	81	30	K	93	3
E	82・83・84	25	L	113・114・115・116	50
F	70・71	15	M	117・118・119・120・121	70
G	72・73・74・75・76・77・78・79・80	130	N	124・125・126・127・128・129・130	15

合計推定可採鉱量772≒800万 t

含有量の増大とともに小さくなる傾向があり、その関係を第7図に示した。

第7図に見られるように、津久見地区のものは栃木県葛生地区のものと同様の傾向を示していることがわかる。この値は外国の例とも一致をみせている。これら堆積性炭酸塩岩石と熱水性炭酸塩岩石とを比較すると、Sr/Caの値がCa含有量の増加により減少する傾向は同様であるが、Ca含有量に対するSr/Caの値は著しく異なることが新潟県朝日鉱山・飯豊鉱山ドロマイト(熱水性)との比較から明らかである。Baについてはその含有量が比較的一定し、変化は狭い範囲内に限られるのでSrほど明瞭な傾向はみられない。

なおSr, BaとMgとの関係は第9図、第10図に示してある。

その他の微量元素ではPb, Zn, Sn等が熱水成と考えられる朝日・飯豊両鉱山産ドロマイトにかなり検出されるが、津久見地区では一つの試料についてごく微量にNi, Co, Pbが認められるのみで、他はほとんどみられない。

9. 鉱 量

全地域のドロマイトの推定可採鉱量を第5表に示した。

地区名は鉱床の産状の項で述べた地区名と同一。位置は地質図に示す。分析試料採取位置と同一。可採率は鉱床により25%あるいは30%とした。

10. 結 論

津久見石灰岩は西南日本外帯のいわゆる秩父古生層の二疊紀下部ないし中部に属し、主として上部石灰岩類と下部砂質粘板岩類から構成されている。

地質構造は大局的には複向斜構造を呈し、その中にもな向斜構造が3つと、背斜構造が2つ推定される。

水晶山から胡麻柄山間は過褶曲と、侵食が小さいために石灰岩のみが多く露出し、優れた石灰岩鉱床が形成されている。それ以西の三盤岳付近までは砂質粘板岩と石灰岩が帯状に分布し、さらにそれ以西の鈴ガ岳間は主として石灰岩のみが分布し、地形地質の点から優れた石灰岩鉱床地帯となっている。

石灰岩は産出するフズリナによつて下部からPseudo-schwagerina帯、Neoschwagerina帯、Yabeina帯の3化石帯に分帯できる。石灰岩の分布延長は約10km、幅400~1,500m、厚さは約250~300mである。

ドロマイトは石灰岩の中に一般に層状として発達し、主としてNeoschwagerina帯石灰岩中に認められる。ドロマイト鉱床の密集した所は基盤岳周辺で、4層認められるが褶曲構造のために著しい所では見掛け上10層が認

められる。

ドロマイト鉱床の規模は延長0.3~3km、厚さ10~150mで、石灰岩との間には中間帯がかなりの領域を占めている。

石灰岩は灰白色微晶質でCaO 55%前後の良質なものも多いが、ドロマイトが含まれることも多く、また下部の砂質粘板岩に近い所の石灰岩の一部でP₂O₅の高い所がある。

ドロマイトは石灰岩に較べてやや粗晶で、白色のものが多く、不純物として常にSiO₂が含まれている。

ドロマイト鉱床の成因については諸説があるが、本地域にはそれを如実に説明する地質現象は少ない。しかし地質図に見られるようにすべて石灰岩の層理に順応した配列をなし、層理を切つたり、あるいは断層線に認められるなどの現象がなく、少なくともドロマイトが後生的に交代されたとする論拠は認められない。

本地域のドロマイト鉱床の成因を考察する場合、石灰岩の生成環境も同時に考えなければならない。石灰岩には生物遺骸の蓄積による有機沈殿によるものと、無機的な化学沈殿によるものなどの成因があり、各鉱床についてその判定は実験的にもかなり困難である。筆者は海底火山の噴出物である輝緑凝灰岩が常に上下盤、あるいは夾みとして認められることなどから、石灰岩の大部分は地向斜時代の海底火山による物質の供給で生成されたものと考えている。したがって無化石石灰岩が存在しても差つかえなく、生物はたまたまCa元素が濃集した所を好んで生棲したのと考えてたい。

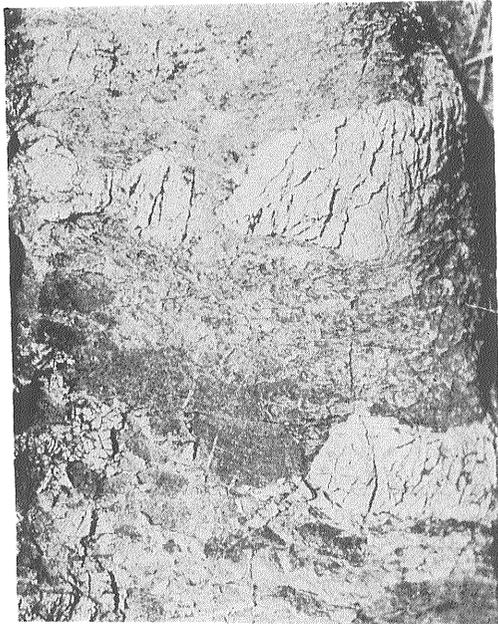
ドロマイトは海底火山により濃集したCaが石灰岩を形成する場合、海水の濃度は高くなるがこの際Mg濃度も高くなる。PhはMg成分の沈積に適当な状態になつて、Caを置換交代して、ドロマイトが生成されたものと考えられる。ドロマイトは石灰岩の中に層状に発達し石灰岩を全く伴わないで砂岩あるいは粘板岩の中にドロマイトのみが認められることがないことも、それを説明してくれる1つの地質現象であろう。鉱石の中にはドロマイトで交代されたと考えられる化石もあり、交代作用が行なわれた跡がしばしばみられる。しかしこれは後生的置換交代とは考え難く、ダイヤジェネシスの過程で生成されたものと考えている。

またチャートの中に自形として認められるドロマイトは、あるいは海水から直接沈積したものではないかと推定される。しかし、鉱床を形成するほどに沈積しなかつたのではなからうか。(昭和29年11月~35年6月調査)

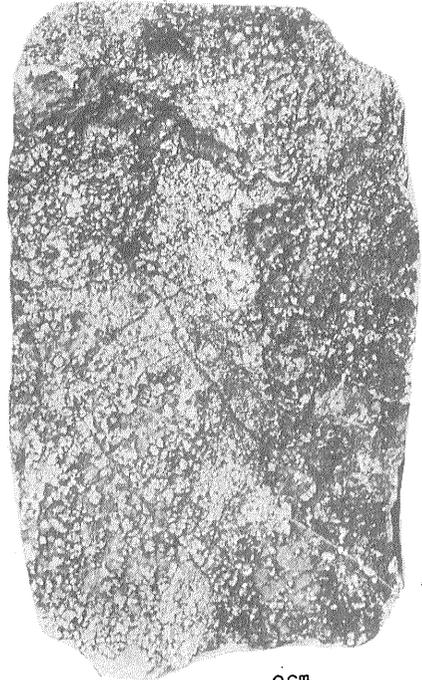
文 献

- 1) 有田忠雄：栃木県安蘇郡葛生町付近の苦灰岩、窯業原料、第1集、1949

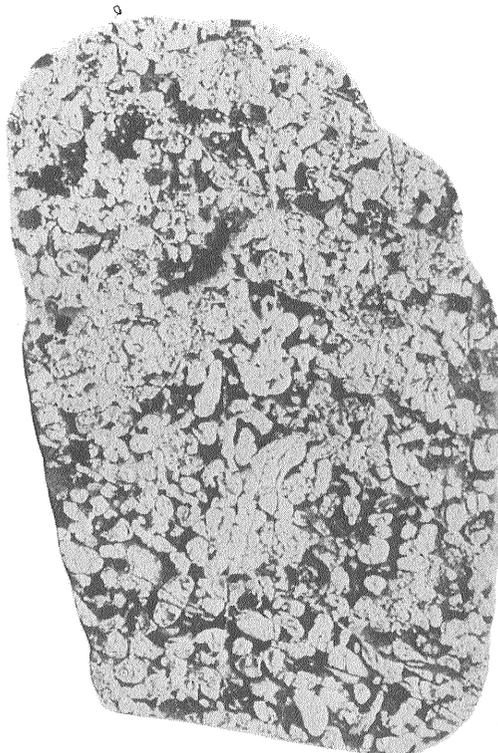
- 2) 有田忠雄：栃木県安蘇郡羽鶴山の苦灰岩，地質学雑誌，Vol. 55, No. 648, 1950
- 3) 有田忠雄：鉱床学の進歩，富山房，1957
- 4) 藤井浩二：大分県臼杵地域の層序と構造，(1)，地質学雑誌，Vol. 60, No. 709, 1954
- 5) 藤井浩二：大分県臼杵地域の層序と構造(2)，地質学雑誌，Vol. 60, No. 710, 1954
- 6) 藤原昭二：裏日本含油第三紀中の苦灰石について資源科学研究所彙報，No. 39, 1955
- 7) 福田 理・高橋博：北大東島のドロマイトと化石の関係に関する考察，石膏と石灰，No. 36, 1958
- 8) 浜地忠男・井上秀雄：熊本県葦北郡佐敷町白石工業株式会社苦灰石調査報告，地質調査所月報，Vol. 2, No. 2, 1951
- 9) 今井直哉：東北日本内帯の2，3の熱水性交代鉱床に伴なう熱水性苦灰岩について，鉱山地質，Vol. 10, No. 43, 1960
- 10) 今井直哉：東北日本内帯に分布する2,3のいわゆる接触鉱床における鉱床と変質帯（とくにMg濃集帯）との関係，鉱山地質，Vol. 10, No. 42, 1960
- 11) 今井秀喜：西南日本外帯における層状含銅硫化鉄鉱床ならびにマンガン鉄鉱床の成因とそれに関連する1，2の問題，鉱山地質，Vol. 9, No. 33, 1953
- 12) 井上秀雄：大分県津久見市青江宮崎礦業株式会社苦灰石調査報告，地質調査所月報，Vol. 4, No. 5, 1953
- 13) 井上秀雄：大分県下のドロマイトについて，石膏と石灰，No. 19, 1955
- 14) 井上秀雄：大分県五十川鉱山苦灰石鉱床調査報告，地質調査所月報，Vol. 6, No. 3, 1955
- 15) 井上秀雄：広島県帝釈台地の石灰石鉱床について石灰石，No. 33, 1955
- 16) 井上秀雄・岡野武雄：愛媛県下のドロマイト鉱床について，石灰石，No. 69, 1961
- 17) 岩生周一：丹波地域炉材珪石，鉱山地質，Vol.12, No. 56, 1962
- 18) 河田茂磨：石灰岩の不溶解残渣の研究，資源研究所彙報，No. 38, 1955
- 19) 河田茂磨：岐阜県下のドロマイト鉱床，石膏と石灰，No. 51, 1961
- 20) Masom, B.H. : Principles of Geochemistry, John Wiley and Sons, New York, 1952
- 21) 牟田邦彦：三ヶ所型含銅硫化鉄鉱床に伴なう輝緑岩とその成因について，地球化学的研究(1)，鉱山地質，Vol.7, No.26, 1957
- 22) 大田恭二：北大東島試錐岩芯及大東石灰岩の化学分析ならびに顕微化学的吟味，東北大学理学地質調査所研究報告，30, 1938
- 23) 大久保雅弘：古生層からみた東北日本と西南日本地球科学，No. 37, 1958
- 24) Pettijohn, F.J. : Sedimentary Rocks, Harper and Brothers, New York, 1956
- 25) 坂本俊男：鉱床学の進歩，富山房，1957
- 26) Turekinan, Karl K. & J. Laurence Kulp: The Geochemistry of Strontium, Geochim. Cosmochim. Acta, 10, 1956
- 27) 高橋 博：栃木県羽鶴産化石を交代した苦灰石，岩石鉱物鉱床学会誌，Vol. 42, No. 4, 1958
- 28) 渡辺武男：日本の層状含銅硫化鉄鉱床並びに層状マンガン鉱床の成因について，鉱山地質，Vol. 7, No. 24, 1957
- 29) 渡辺武男外23名：足尾山地地質図および説明書，栃木県，1957
- 30) 山下 昇：日本のアルプス造山とグリーンタフ時代の諸問題，地球科学，No. 50~51, 1960
- 31) 柳下秀晴：新潟県東山油田比礼地区の試掘井にみられる苦灰石について，資源研究所彙報，No. 38, 1955
- 32) 浅野五郎・田中信也：大分県津久見石灰岩とそれに伴った現象，鉱山地質，Vol. 11, No. 49, 1961
- 33) 五十嵐俊雄：青森県深浦町のドロマイト鉱床，地質調査所月報，Vol. 14, No. 4, 1963



a. 不規則レンズないし網目状をなすドロマイト



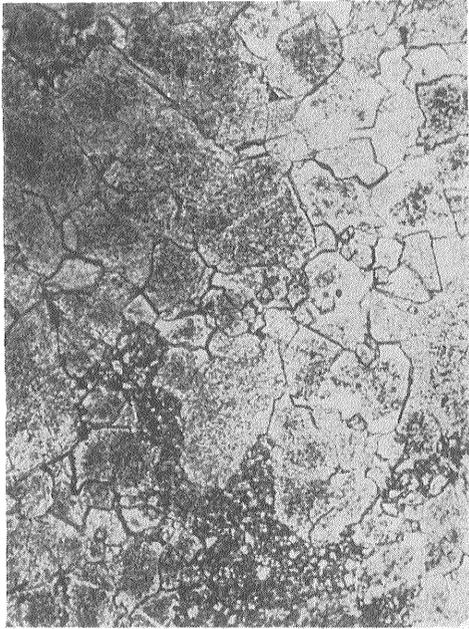
b. ダスト状ドロマイト



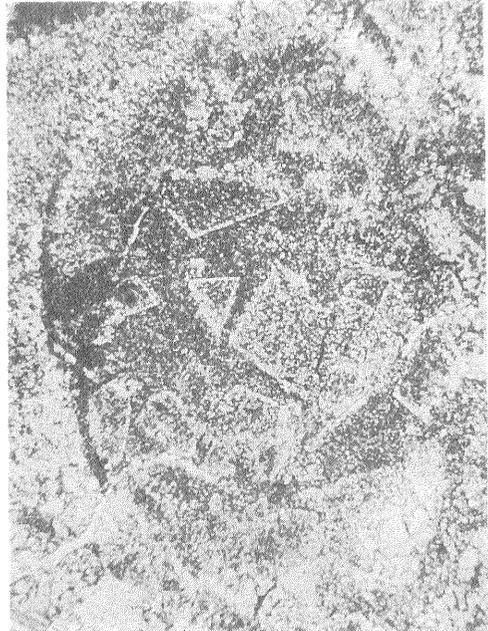
c. 豆状ドロマイト (白色) 灰色: 石灰岩



d. 貝化石(?)を交代したドロマイト (白色)



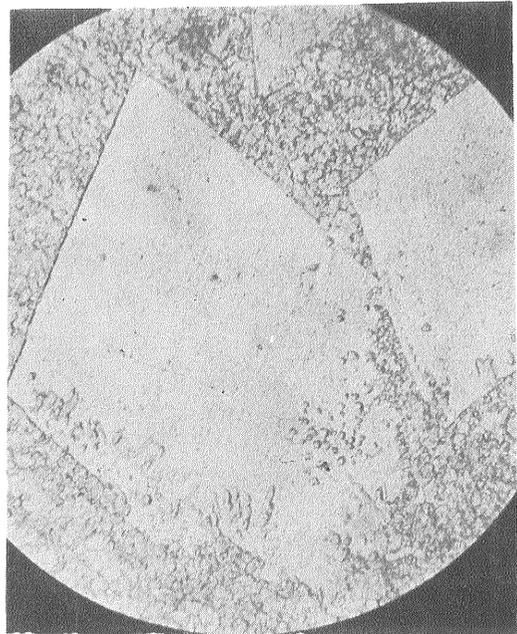
a. 良質ドロマイトの組織



b. *Ozawainella* (?) sp. 中に成長したドロマイト結晶



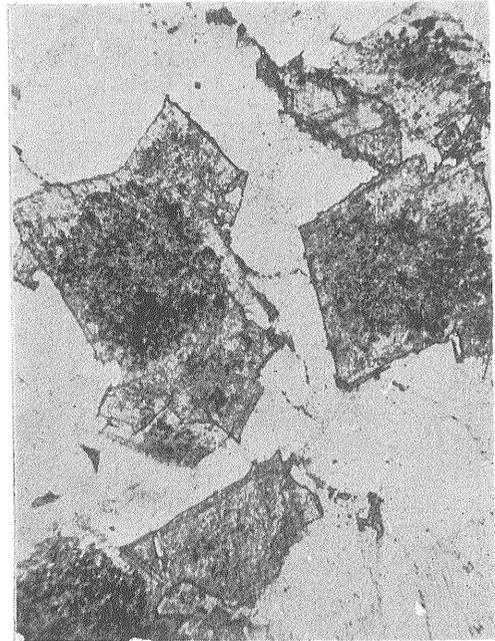
c. クリノイドの中心部に成長したドロマイトの結晶



d. 石灰岩中のドロマイトの結晶



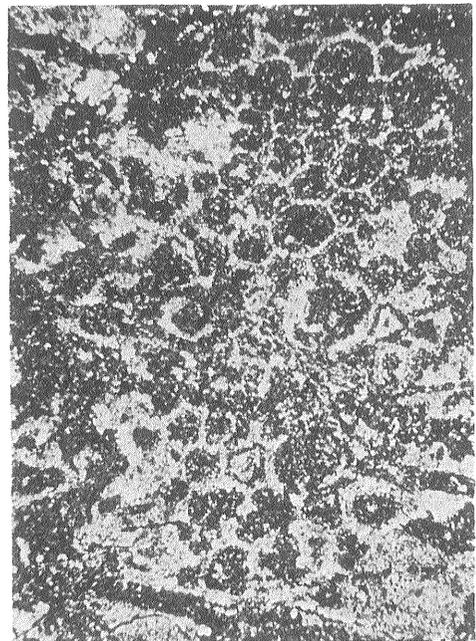
a. フズリナの中に見られるドロマイトの結晶 周辺の微小物は方解石



b. 石英集合体の中にできたドロマイトの結晶 染色による



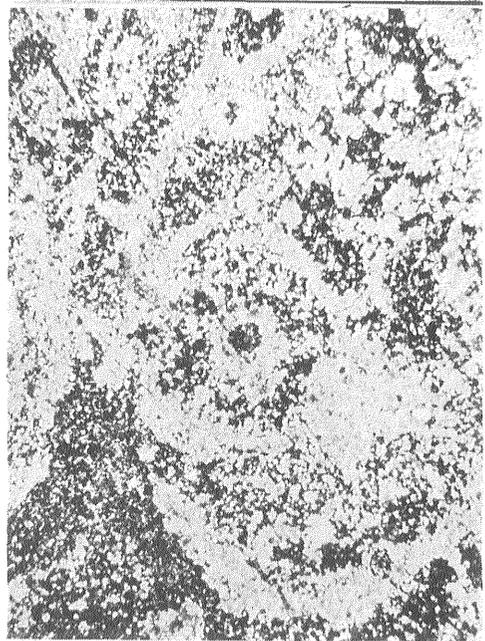
c. 石英集合体の中にできたドロマイトの結晶 染色による



d. ドロマイトにより交代(?)された昆虫(?) 染色による



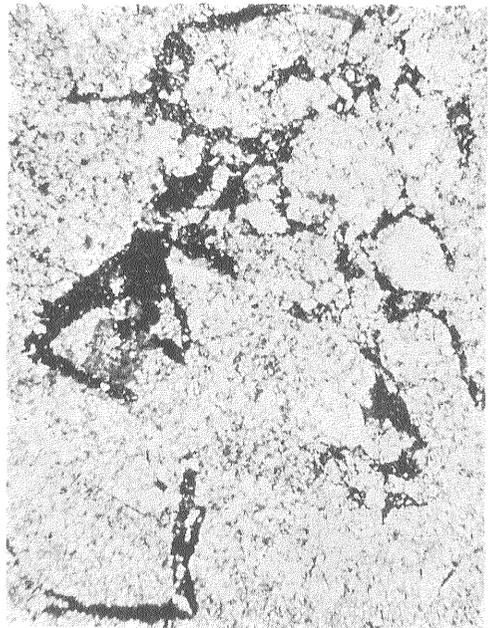
a. ドロマイト（白色）により交代された鱗状構造 染色による



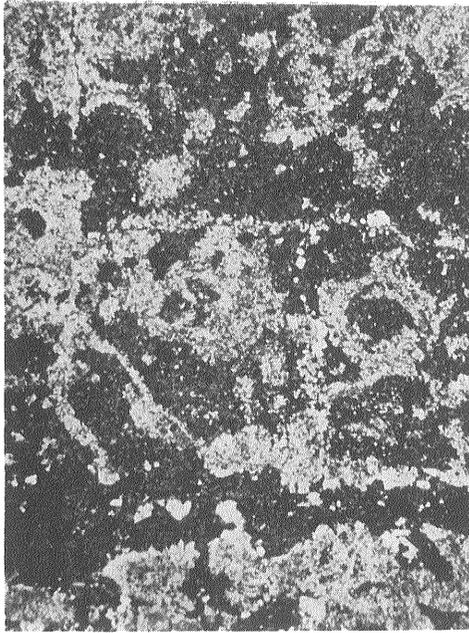
b. ドロマイト（白色）により交代された鱗状構造 染色による



c. ドロマイト（白色）により交代されたなんらかの組織 染色による



d. ドロマイト（白色）中の方解石の産状 染色による



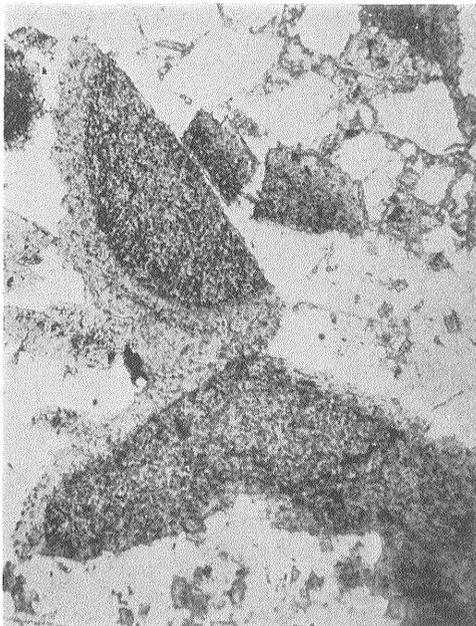
0.5mm

a. ドロマイト（白色）により交代されたなんらかの組織
染色による



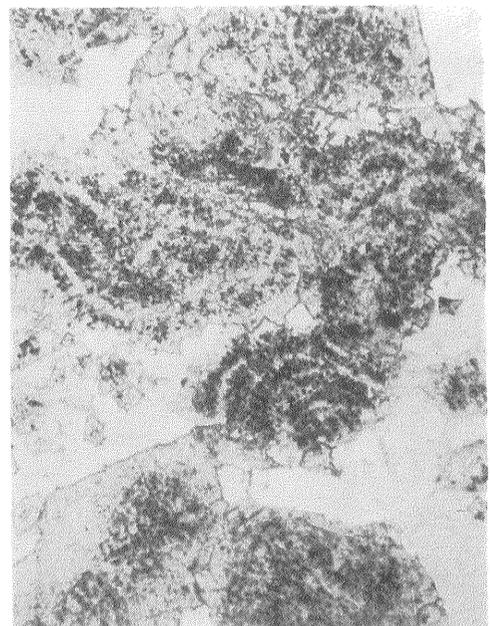
0.5mm

b. ドロマイト（白色）により交代されたなんらかの組織



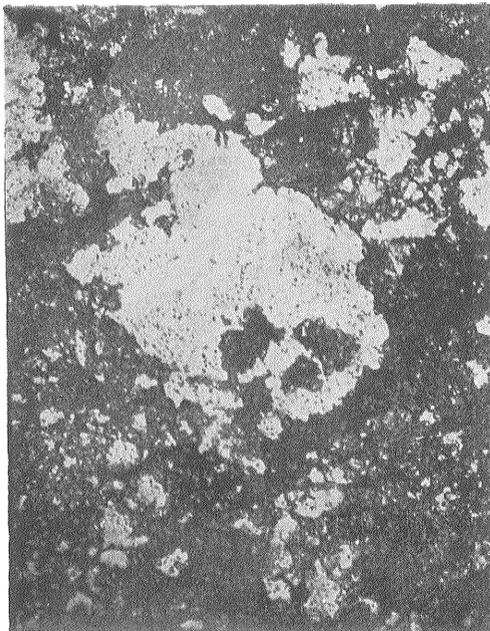
0.5mm

c. ドロマイト（灰色）により交代されたなんらかの組織
周辺の白色は石英

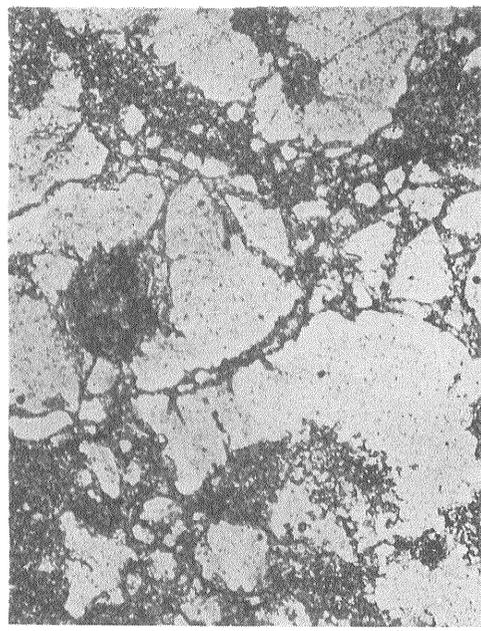


0.5mm

d. ドロマイト（灰色）により交代されたなんらかの組織 ある種の
累帯配列がみられる



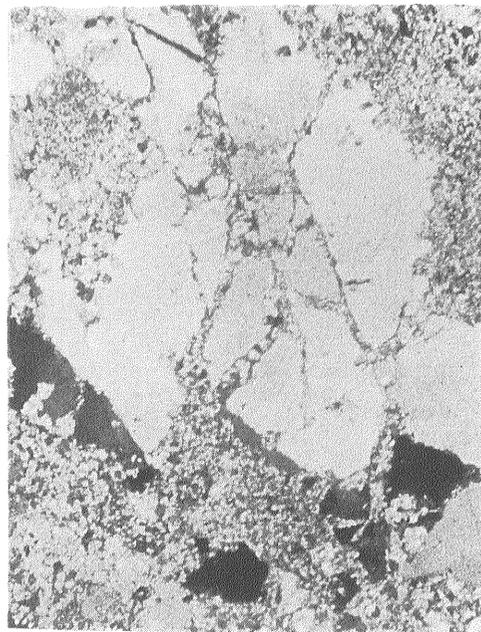
a. 石灰岩中（黒色）の石英（白色）の産状（一種のコロホームか）



b. 石灰岩（黒色）中の石英（白色）の産状（一種のコロホームか）



c. 石灰岩中の石英（中心部）が方解石によつて食い込まれているところ



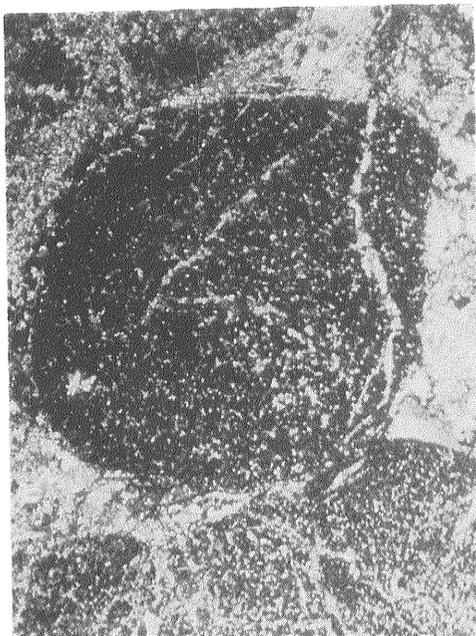
d. 石灰岩中の石英が方解石によつて食い込まれているところ



a. 石灰岩中にみられる燐灰石（黒色）の産状



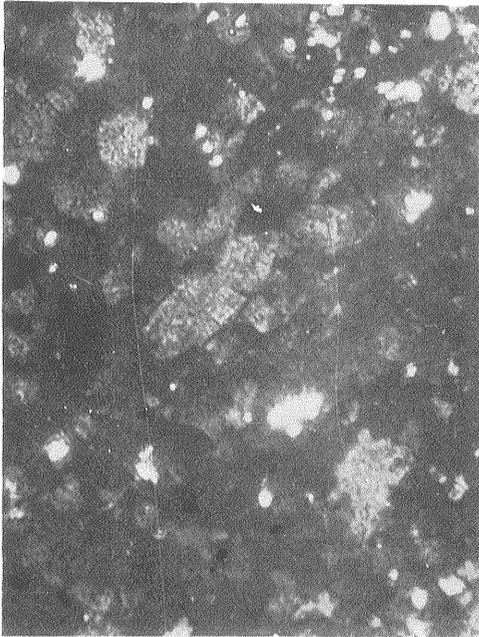
b. 石灰岩中にみられる燐灰石（黒色）の産状で右半分より濃集している。白色脈状は方解石脈



c. 石灰岩中にみられる燐灰石（黒色）の産状 白色は方解石

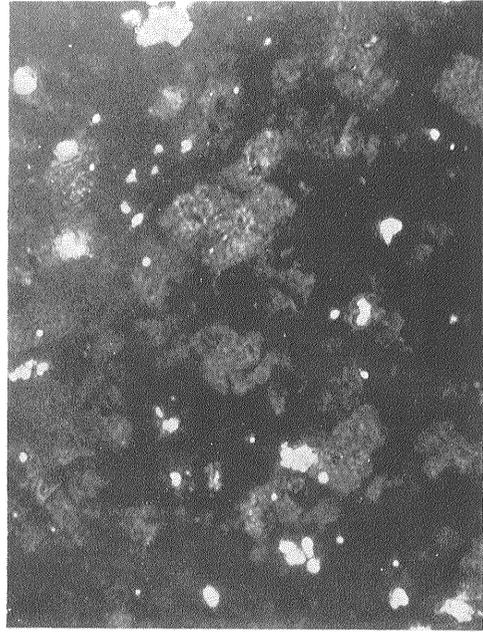


d. 石灰岩中にみられる燐灰石（黒色）の産状 白色は方解石



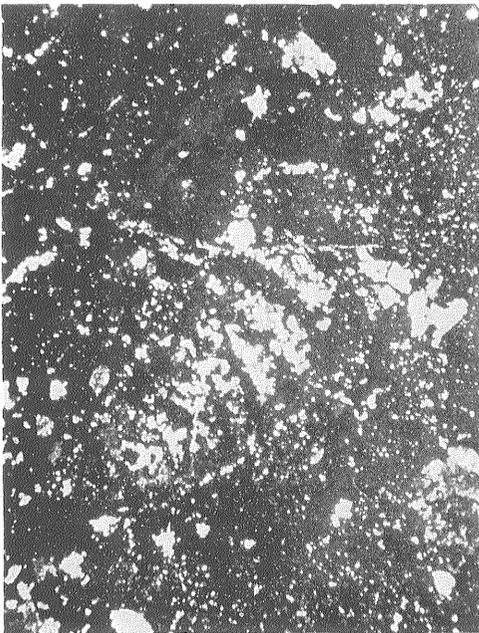
40 μ

a. 石灰岩の中に成長した燐灰石の結晶



40 μ

b. 石灰岩の中に成長した燐灰石の結晶



0.4mm

c. 燐灰石集合体の中にみられる *Textularia* sp.
黒: 燐灰石 白: 方解石



0.1mm

d. 燐灰石集合体の中にみられる石灰藻(?)
黒: 燐灰石 白: 方解石