



|                  |   |
|------------------|---|
| Title            | 日高産輝緑岩中に見られる単斜輝石の複合双晶(予報)   |
| Author(s)        | 外崎, 与之; TONOSAKI, Yono; 中田, 正次 他  |
| Citation         | 北海道大學水産學部研究彙報, 16(1), 55-60   |
| Issue Date       | 1965-05   |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/23245">https://hdl.handle.net/2115/23245</a> |
| Type             | departmental bulletin paper   |
| File Information | 16(1)_P55-60.pdf  |



## 日高産輝緑岩中に見られる単斜輝石の複合双晶 (予報)

外崎与之\*・中田正次\*\*・川原鳳策  
(北海道大学水産学部海洋化学研究室)

### Combination Twinning of Clinopyroxenes observed in a Diabase Dyke from Hidaka, Hokkaido (A Preliminary Note)

Yono TONOSAKI, Shoji NAKATA and Hosaku KAWAHARA

#### Abstract

The diabase containing twinned clinopyroxenes occurs as a dyke about 3 m thick, which is exposed of the road-side of Uenbetsu near Meguro in the southern Hidaka Mountains. The rock shows a fine-grained and ophitic, in places, moderately porphyritic texture. It is composed of thick tabular plagioclase and hypidiomorphic clinopyroxene as essential minerals with a little quantity of hornblende, urallite, calcite, quartz, hematite and magnetite. A chemical analysis of the normal diabase intruding through the schistose hornfels, together with atomic per cent and cation is given in Table 1. The C. I. P. W. norm and Niggli's value are calculated as shown in Table 3. In this paper, twinning patterns and optical properties of the clinopyroxene are described. The clinopyroxene shows marked pleochroism, X=gray~light gray, Y=grayish purple, Z=purple or violet, with absorption  $X < Y < Z$ . The cleavages parallel to (110) and  $(\bar{1}\bar{1}0)$  are distinct. Optical axial plane is parallel to (010) and  $b=Y$ . The optical constants are as follows:  $c \wedge Z'_{(\max.)} = 35^\circ$  on (110),  $c \wedge Z_{(\max.)} = 44^\circ$  on (010),  $(+)2V = 55^\circ \sim 52^\circ$ ,  $\beta = 1.698$ ,  $\gamma - \alpha \doteq 0.023$  (based on a compensator). These data indicate titaniferous augite with the compositions of  $Wo_{40}En_{40}Fs_{20}$ . Simple twins on (100) and  $(\bar{1}22)$  are common. Some of the twins show combining patterns of a hexagonal character as shown in Plate 1. Measurements with the universal stage show that these are cyclic twins with  $(\bar{1}22)$  as the twinning plane.

#### 結 言

輝石類の双晶様式には (100) ないし (001) を接合面とする双晶構造は普通に認められるところである。そして他に (101)・(011)・ $(\bar{1}22)$  を双晶面とし、ときにその双晶個体が十字形、X字形の透入状を示すもの、あるいは極く稀ではあるが、結晶学的に可能な双晶としては、双晶面  $(\bar{1}22)$  型式の双晶個体が反復して六射星形状の複合双晶を形成するものなども知られている。筆者らは日高山脈南部目黒産輝緑岩の薄片を検鏡し、含まれる単斜輝石類の双晶型を吟味していたころ、偶然に、この種の六射状の双晶個体を見出した。以下簡単にその形態的な観察結果を報告しておきたい。

#### 母 岩 (輝緑岩)

輝緑岩は日高造山火成史の初期と末期とに活動し、地域により、それらはいずれも特徴ある岩脈群

\* 北海道学芸大学地学研究室

\*\* 神戸大学教養部地学研究室

を形成することが確認されている(舟橋・猪木, 1956, 猪木・秦, 1956)。目黒地方に分布する顕著な輝緑岩類はこの特質をになう火成作用末期に属する岩脈群に相当し, これらの岩種には, 正輝緑岩・角閃輝緑岩・輝緑斑岩・輝緑玢岩・微閃緑岩質輝緑岩など数種類の型式に区分することができる(外崎・中田, 1963, 外崎, 1963)。上記の諸岩類のなかで, チタン輝石を含む正輝緑岩(猿留川下流ワラビダイ産)<sup>(1)</sup>の化学分析値が得られてあるから, 参考までに, その成分重量比, 並びに算出した各元素の重量百分率・原子百分率・カチオン値を Table 1 に, 同じくノルム値・ネグリ値を Table 2 にそれぞれ併記して掲げた。

本報文に述べる六射星形状の双晶輝石を含む輝緑岩は, 目黒地方産輝緑岩のなかでもホルンフェルス帯の岩石を貫ぬく正輝緑岩であり, 大平安(1926)が透輝石-石英閃緑岩と呼称した脈岩類に属する。この正輝緑岩岩脈は目黒南部 2.5km の海岸崖(ウエンベツ付近)に露出する脈幅 3m 前後の小岩体であり, 多量の花崗質岩石・ホルンフェルス類の岩片をゼノリスとして包有することを特徴とする(外崎, 1956)。岩脈は暗灰緑色を帯びる細粒塊状岩からなる。薄片を鏡検するに, おもに単斜輝石と斜長石とからなり, 他に少量のウラル石・普通角閃石・方解石・石英・赤鉄鉱及び磁鉄鉱などが見い出される(図版の Fig. 1 参照)。岩石はその組織が概してオフィティックを示すが, 岩質がかなり不均質のためか, 部分的には斑状組織をあらわす場合もある。つぎに本岩脈に含まれる単斜輝石の性質について述べる。

Table 1. Chemical composition of a normal diabase intruding through the schistose hornfels from Meguro in the southern Hidaka Mountains (Analyst: N. NAKANO)

|                                | (1)         |                  | (2)   | (3)       |                  | (4)    | (5)                         | (6)    |
|--------------------------------|-------------|------------------|-------|-----------|------------------|--------|-----------------------------|--------|
| SiO <sub>2</sub>               | 49.36 (823) | Si               | 21.37 | 18.50     | Si               | 48.67  | 47.80                       | 97.34  |
| TiO <sub>2</sub>               | 1.56 (20)   | Ti               | 0.94  | 0.45      | Ti               | 1.18   | 1.16                        | 2.36   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 17.53 (172) | Al               | 9.28  | 7.73      | Al               | 20.34  | 19.93                       | 30.51  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7.74 (48)   | Fe <sup>+3</sup> | 5.42  | 2.16      | Fe <sup>+3</sup> | 5.68   | 5.57                        | 8.52   |
|                                |             | Fe <sup>+2</sup> | 4.26  | 1.71      | Fe <sup>+2</sup> | 4.49   | 4.40                        | 4.49   |
| FeO                            | 5.48 (76)   | Mn               | 0.19  | 0.07      | Mn               | 0.18   | 0.18                        | 0.18   |
| MnO                            | 0.24 (3)    | Mg               | 3.59  | 3.35      | Mg               | 8.81   | 8.63                        | 8.81   |
| MgO                            | 5.98 (149)  | Ca               | 6.40  | 3.59      | Ca               | 9.46   | 9.27                        | 9.46   |
|                                |             | Na               | 0.36  | 0.36      | Na               | 0.95   | 0.93                        | 0.48   |
| CaO                            | 8.96 (160)  | K                | 0.06  | 0.05      | K                | 0.12   | 0.12                        | 0.06   |
| Na <sub>2</sub> O              | 0.49 (8)    | P                | 0.05  | 0.05      | P                | 0.12   | 0.12                        | 0.30   |
| K <sub>2</sub> O               | 0.07 (1)    | H                | 0.01  | 0.13      | OH               | (0.18) | (0.18)                      |        |
|                                |             | O                | 45.64 | 61.85     | Σ                | 100.00 | 98.11                       | 162.51 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.11 (1)    | Σ                | 97.57 | 100.00    |                  |        | O for OH...                 | -0.18  |
| H <sub>2</sub> O               | 0.05        |                  | +2.32 | R/Si=1.07 |                  |        | O...                        | 162.33 |
| Ig. loss                       | 2.32        |                  | 99.89 |           |                  |        | OH...                       | +0.36  |
| Total                          | 99.89       |                  |       |           |                  |        | Anion pro 100.00 cations... | 162.69 |

- (1) Weight per cent of chemical compositions, (2) Weight per cent of Elements,  
 (3) Atomic per cent of Elements, (4) Value of Cations, (5) Number of Oxygen,  
 (6) Number of Cations in standard cell

(1) 片状ホルンフェルス帯の岩石を貫ぬく輝緑岩岩脈に相当する。

Table 2. C. I. P. W. norm and Niggli's value calculated from the chemical composition (Table 1) of a normal diabase from Meguro in the southern Hidaka Mountains

| C. I. P. W. norm |       | Niggli's value                   |                               |       |      |
|------------------|-------|----------------------------------|-------------------------------|-------|------|
| Q                | 17.70 | { Q 26.8<br>Or 0.8<br>Ab+An 72.4 | Si                            | 124   |      |
| C                | 0.61  |                                  | q                             | (+)20 |      |
| or               | 0.56  |                                  | { Or 1.2<br>Ab 8.7<br>An 90.1 | al    | 25.9 |
| ab               | 4.19  | fm                               |                               | 48.7  |      |
| an               | 43.65 | c                                |                               | 24.0  |      |
| hy               | 16.35 | An % of<br>Plagioclase           | alk                           | 1.4   |      |
| (en              | 14.90 |                                  | Σ                             | 100.0 |      |
| fs               | 1.45  | Wo                               | —                             |       |      |
| ap               | 0.34  | En                               | 91.1                          |       |      |
| mt               | 11.14 | Fs                               | 8.9                           |       |      |
| il               | 3.04  | Q                                | 18.1                          | mg    | 0.46 |
| Σ salic          | 66.71 | M                                | 31.5                          | k     | 0.11 |
| Σ femic          | 30.87 | F                                | 50.4                          | c/fm  | 0.49 |
| H <sub>2</sub> O | 0.05  |                                  |                               |       |      |
| Ig. loss         | 2.32  |                                  |                               |       |      |
| Total            | 99.95 |                                  |                               |       |      |

### 単斜輝石

結晶はその形状、粒度が一定しないが、概して大型(0.5mm程度)なものほど自形を示し勝ちなのにたいし、小型結晶(0.2mm以下)では、その輪廓が丸味を呈し、いわゆる *corroded form* ともいえる形態を示すものも少なくない。輝石個体は一般に単晶としてあらわれるが、なかには、その微粒結晶が寄り合って聚晶をなすものもある。結晶は個体の周縁もしくは劈開面・裂開面などにはほぼ平行に褐色角閃石・ウラル石・緑泥石などに変質している。直交ニコル下では、しばしば(100), (122)を双晶面とする双晶構造及びX字形・十字形透入双晶が観察されるが、本鉱物特有の累帯構造、砂時計構造を示す個体は少なくなっている。本岩脈における新鮮な単斜輝石の光学的性質はつぎの通りである。

劈開(110), (110)の両面に完全、伸長方向の光学性正(Z'), 光学的方位  $b=Y$ ,  $c \wedge Z'_{(max.)} = 35^\circ$  on (110),  $c \wedge Z_{(max.)} = 44^\circ$  on (010), 光軸面 // (010), 光軸角  $(+)2V = 55^\circ \sim 52^\circ$ 。多色性は輝石個体周縁部にいちじるしく、褐色角閃石に接する部分では、その度合がとくに強くあらわれるようになる。X=gray~light gray, Y=grayish purple, Z=purple or violet, 吸収性  $X < Y < Z$ , 屈折率  $\beta = 1.698$ , 複屈折率  $\gamma - \alpha = 0.025 \sim 0.023$  (コンペンセーターによる概測値)。光学的性質から推定される化学成分は  $Wo_{40} En_{40} Fs_{20}$  付近に相当し含チタン輝石 (tiniferous augite) の一種と推定できる。

### 単斜輝石の複合双晶

目黒地方の輝緑岩のうち、ゼノリスを含む岩脈にとくに双晶輝石の産出がいちじるしいことは注目をおくところであろう。そして本岩脈における単斜輝石の複合双晶や十字形もしくはX字形の透入双晶などは、概して鉱物の粗粒結晶がオフィティック組織に集合する部分に観察されるようである。一

一般的に普通輝石の双晶様式の決定には、本鉱物の晶族が単斜晶系の完面像に属することから、双晶面がその基本要素となり、したがって双晶面を決定することによってそれが可能となる。観察された双晶個体は先にもふれたように、双晶面が (100), ( $\bar{1}22$ ) のものからなるのであるが、これらの双晶様式の識別にはつぎの方法にしたがった。すなわち双晶個体両半の双晶軸を求め、この双晶軸と各光学的弾性軸 X・Y・Z との角距離値を光軸面を基面とする双晶面の極移動曲線図表 (春本篤夫, 1929 の作製による) に投影して決定した。なお個体が (100) 面の双晶のとき、双晶面をウルフ氏網に投影すると、その面極は光学的弾性軸 Y (普通輝石では結晶軸 b に一致する) と結晶軸 c とを含む大円上にのることから、その様式を決定することができる。しかし双晶構造が単斜輝石の柱面・軸面上に観察されるときには、双晶面が (100) と ( $\bar{1}22$ ) とはつぎに述べるちがいがあから、両者の双晶構造をただちに識別することができよう。すなわち、双晶面が (100) のときには、結晶面上に表示される双晶条線 (twin lamellae) と劈開線との関係が、一般にはほぼ平行にあらわれるのにたいし、双晶面 ( $\bar{1}22$ ) の双晶個体ではその関係が斜交するようになるからである。

観察された普通輝石の複合双晶 (直径 0.8 mm) は個体そのものが小さく、加えて斜長石の成長に規制され、双晶個体としては完全を欠くために、一見したところ、それは輝石粒の聚斑晶とも思われる。しかし個体を仔細に見ると、各結晶の配置に規則性があり、かつ、その結合様式には結晶学的な方向を共有しあうことから一種の双晶構造をなすことがわかる (図版の Fig. 2 参照)。複合双晶体は Fig. 2 に掲示する顕微鏡写真にも伺われるように、その個体中央部に径 0.1 mm 範囲に微粒状の輝石集合体があり、これを核として輝石の各結晶が放射状に排列するものである。つぎに複合双晶をつくる各結晶の面について述べることにしよう。

六射状の結晶面上に表示される双晶条線は、いずれも劈開線とは斜交してあらわれ、その外観的な特徴から ( $\bar{1}22$ ) 双晶に相当することがわかる。これらの結晶面はそのほとんどが高次の干渉色を示すので、断面は (010) もしくは (010) に平行に近いものと思われる。各結晶面の光学方向を検するに、それぞれの伸長方向に光学的弾性軸 Z、それと直角方向に光学的弾性軸 X があるから、この複合双晶個体の垂直軸は光学的弾性軸 Y となる。そして六射状結晶面の排列は双晶個体の外形が擬六方晶系を示すことから知られるように、 $Z_1$  と  $Z_2$ ,  $Z_3$  と  $Z_4$  とのなす角度はそれぞれ  $60^\circ$  になる。したがって、この種の複合双晶は ( $\bar{1}22$ ) を双晶面とする X 字形透入双晶が反復して形成され、結晶軸 b を共有しあう輪座双晶の一種と思われる。

## 結 語

以上日高山脈南部目黒地方の輝緑岩に認められた単斜輝石の複合双晶を主に形態的な面から記述した。一般的に造岩鉱物の結晶形態、とくに双晶構造に関しては、それが生成時の条件を表示するうえから重視されなければならないであろう。この双晶作用には、ある特定の環境条件が考察されうるのであるが、規定される因子は複雑であり、現段階ではそれを推定する確証に乏しい。しかし本報告にふれたように、双晶輝石の発達にはゼノリスを含む輝緑岩中にとくに多量に観察されることから、混成作用がある種の双晶生成の条件に密接な関連があることを示唆する意味において興味がある。筆者らは、現在とも日高産輝緑岩並びに渡島半島地帯に分布する塩基性火山岩類を検鏡し、単斜輝石の双晶型式について注意している。この結果は稿を改め別に詳しく報告の予定であるが、双晶輝石の構造、生成などの問題に関しては上述の観点をも含めて検討していくことにしたい。

終りに臨み、本研究に御教示を賜った東京教育大学理学部柴田秀賢教授に感謝の意を表す。なお使用した輝緑岩岩脈の化学成分は日産化学函館工場中野信雄氏の分析によることを付記して謝意をあらわす次第である。

## 文 献

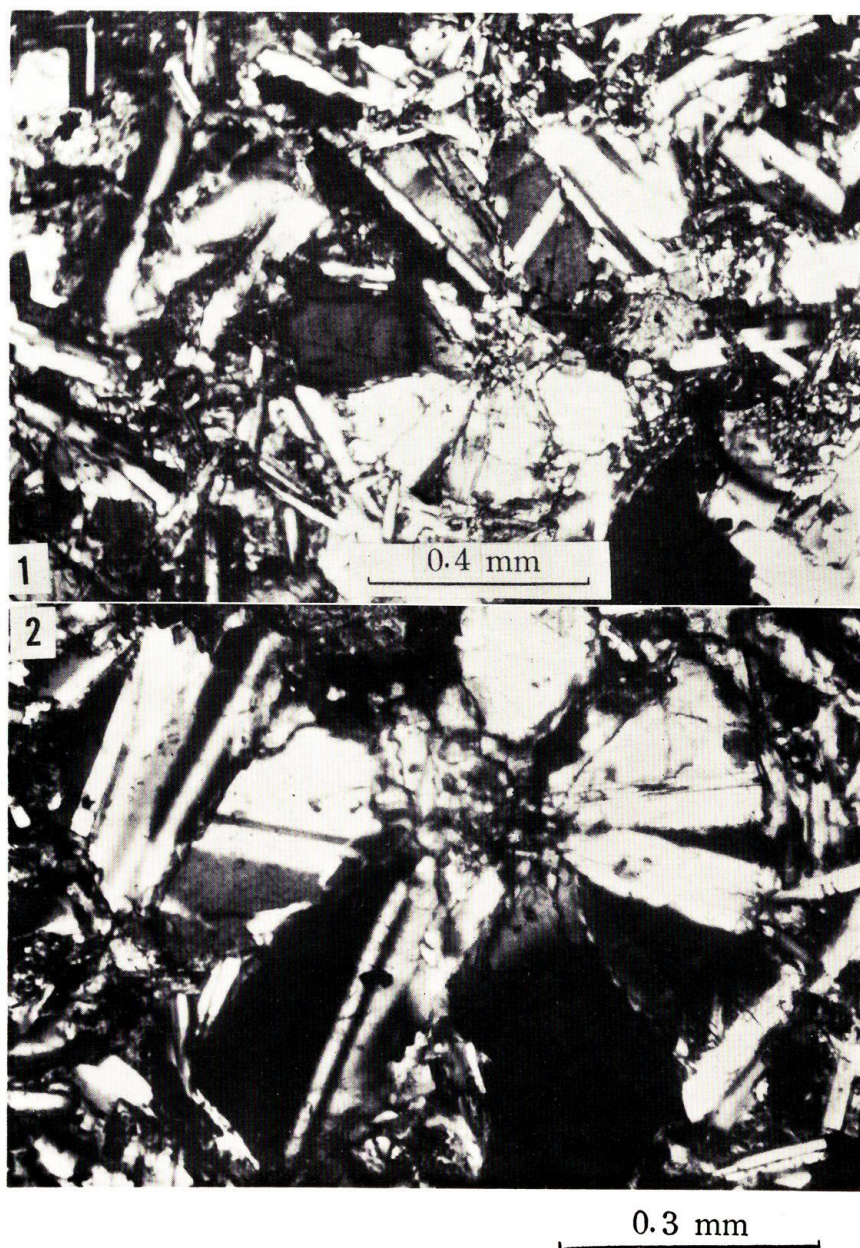
- 1) 春本篤夫 (1929). 経緯鏡台顕微鏡による輝石類双晶の識別法に就いて. 地球 **11**, 410-421 (14-25).
- 2) 舟橋三男・猪木幸男 (1956). 5 万分の 1 地質図幅「幌泉」(釧路-第 70 号) 及び地質説明書. 64p. 地質調査所.
- 3) 猪木幸男・秦 光男 (1956). 5 万分の 1 地質図幅「猿留」及び地質説明書. 28p. 地質調査所.
- 4) 大平 安 (1926). 日高東南端海岸の火成岩. 地質雑, **33**, 347-354.
- 5) 外崎与之 (1956). 日高国目黒地方にみられる輝緑岩について. 岩鉱, **40**, 70-82.
- 6) 外崎与之・中田正次 (1963). 日高産輝緑岩中のチタン輝石と角閃石. 岩鉱, **50**, 35-37.
- 7) 外崎与之 (1963). 日高山脈南部目黒西方域の変成帯に関する研究 (I), 北海道学芸大学紀要 (第 2 部 B), **13**, 98p.

## EXPLANATION OF PLATE

### PLATE I

Photomicrographs of a thin section of a normal diabase intruding through the hornfels from Meguro in the southern Hidaka Mountains.

- Fig. 1. Photomicrograph of the normal diabase containing twinned clinopyroxene. The rock shows typical ophitic texture consisting of thick tabular plagioclase and hypidiomorphic clinopyroxene as common essential minerals. Accessory or secondary minerals are hornblende, uralite, calcite, quartz, hematite and magnetite. Crossed nicols.
- Fig. 2. Photomicrograph of the combination twinning in clinopyroxene (titaniferous augite) found in the normal diabase. Crossed nicols.



Tonosaki *et al*: Combination twinning of clinopyroxenes