

舞鶴地帯のスレート劈開

鈴木茂之*

I. 序

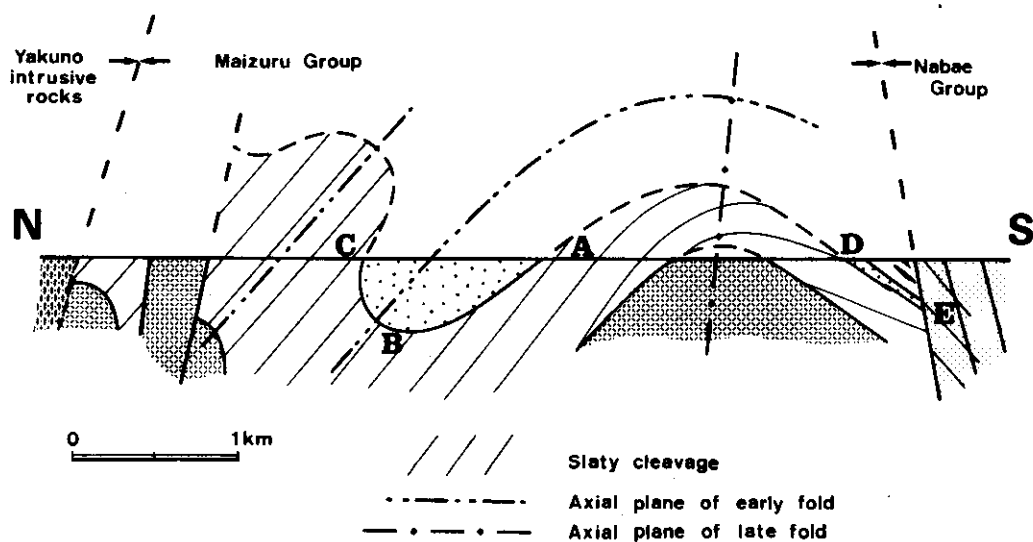
劈開はそれを形成した造構環境によって多様な産状を呈し、劈開を形成した場の物理的条件および地質的位置を反映しているが、劈開の成因・形成過程・造構環境との関係などに多くの課題が残されている。

著者は舞鶴地帯の一部をなす京都府舞鶴地域において、鍵層としての酸性凝灰岩層、および褶曲構造解析手段としてのスレート劈開に着目して、舞鶴層群の層序と地質構造の解明を行ったが、この研究を進める過程で明らかになったスレート劈開に関するいくつかの知見を述べる。

層序の解析と地質構造の解析は密接に結びついた作業である。鍵層である酸性凝灰岩の追跡によって地層が対比され、層序がたてられるだけでなく、その地層の分布形態は地質構造を表わしている。スレート劈開は axial-plane cleavage として褶曲作用と密接に結びつき、褶曲構造解析に利用できるだけでなく、深さによって劈開の発達程度は変化し、さらに層厚変化を反映して同一層準内でも劈開の発達程度が異なることから、層序・堆積盆の解明にも劈開は関係してくる。

II. スレート劈開と褶曲構造

舞鶴地域の舞鶴地帯は、北から夜久野北帯圧碎花こう岩・二畳系舞鶴層群・三畳系難波江層群・夜久野南帯変はんれい岩類の帯状配列で構成されている。スレート劈開は舞鶴層群と難波



第1図 舞鶴地域の模式構造断面図。

*広島大学理学部地質学鉱物学教室

江層群下部に発達する。

スレート劈開を利用した褶曲構造の解析は金属探鉱事業団 (1973) , 光野ほか (1975) によって試みられ、舞鶴層群が重複褶曲作用を受けていることが明らかにされた。舞鶴地域を調査した結果 (鈴木ほか, 1980) , 図1に示すように、舞鶴層群に形成されている褶曲は、軸面に平行なスレート劈開を伴う一次褶曲と、一次褶曲の構造要素を曲げる二次褶曲に分けられる。一次褶曲作用は舞鶴層群および難波江層群全体に影響を及ぼし、舞鶴層群は舞鶴地帯の伸びと調和的な褶曲軸を有す複向斜構造をなし、形態は過褶曲である。二次褶曲は調査地域南東部にみられ、開いた背斜構造をなしており、褶曲軸はNE-SW方向で舞鶴地帯の伸びとわずかに斜交する。

スレート劈開が褶曲作用によって形成されることは、鈴木ほか (1980) が示すように、axial-plane cleavage であるスレート劈開を利用して褶曲構造を解明し得たことから明らかである。

Ⅲ. 鏡下でのスレート劈開

スレート劈開は露頭では層理面と斜交した薄くはがれやすい面として観察され、泥質部によく発達する。

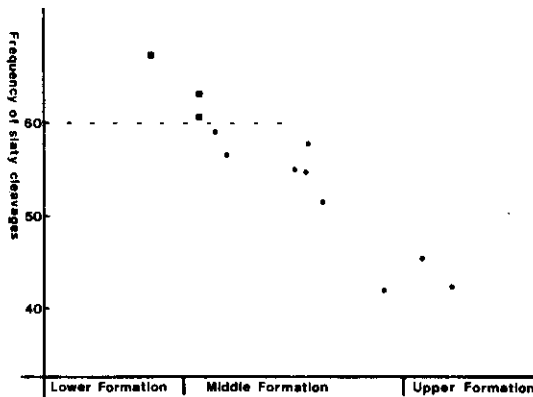
BILLINGS (1972) は cleavage を4つに分類し葉片状鉱物の平行配列で特徴づけられるものを slaty cleavage 又は schistosity とした。そこでは非変成および弱変成岩に発達するものが slaty cleavage で、肉眼でも劈開面と平行に再結晶が認められるものを schistosity とし定義されている。

鏡下でのスレート劈開は黒色ラミナ様の線として観察できる。この線は碎屑粒をよけて基質に形成されており定向性を示す。基質中には微少な葉片状鉱物がラミナ様の線と平行に形成されている。

YOSHIDA (1969) , IWAMATSU (1969) はスレート劈開の発達程度は岩相と深さによって変化し、細粒で基質が多くより下位の岩石に形成されている劈開ほど、より密に発達するとしているが、このような変化は舞鶴地域でも観察できる。すなわち岩相による劈開発達程度の変化に関してみると、砂質で粒が粗く基質が少なくなるほど黒色ラミナ様の線の間隔が広くまた線の長さもより短くとぎれやすくなる。より細粒泥質であれば、黒色ラミナ様の線の間隔が狭くその長さも長く連続するようになる。深さによる劈開発達の違いについてみると、同質の岩石で比較した場合、下位のものほど黒色ラミナ様の線の間隔が狭く、その線は長く連続するようになり、劈開面に平行配列する葉片状鉱物はより大きく密に形成されてくる。上位ではスレート劈開に平行な葉片状鉱物はよりまばらになる一方、層理面に平行配列する葉片状鉱物も共存してくる。ETHERIDGE & LEE (1975) はこのような二方向の葉片状鉱物の配列を記載し、層理面に平行配列する葉片状鉱物は続成作用時に形成され、スレート劈開に平行配列するものはその後形成されたことを示している。

Ⅳ. 層準によるスレート劈開発達の変化

前述したようにスレート劈開は下位に発達するものほど劈開間隔を狭め、劈開面に平行配列する葉片状鉱物が成長していく。舞鶴地域では前述した事実に加え、スレート劈開面と層理面の斜交する角度が下位のものほど減少し、舞鶴層群下部層および中部層最下部泥質岩では、劈開面は層理面とほぼ平行になり、葉片状鉱物の発達と相まって、片理面様の外観を呈しているのが観察される。



第2図 層準による劈開間隔の変化.

- スレート劈開間隔
- 片理面様の剥離面の間隔.

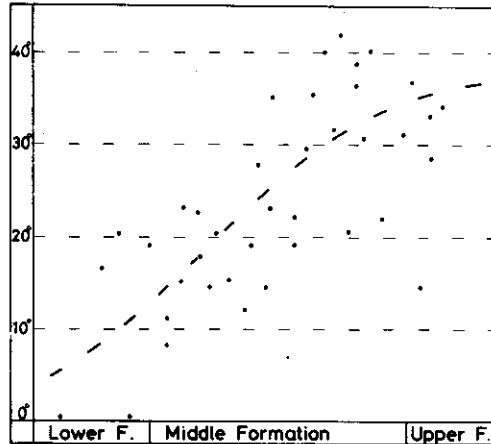
第3図 劈開面と層理面が斜交する
角度の層準による変化.

図2は層準による劈開間隔の変化を示している。劈開間隔は調査地域南東部の与保呂周辺に分布する泥質岩（基質80~90%で粒径が8~12 μ mに集中する）中の劈開について測定した。横軸に層準をとり縦軸にスレート劈開の頻度（劈開面に直交する長さ1mmの線上に認められる劈開数）を示す。およそ60本/mm以上の頻度の劈開は外観が片理面様を呈す。図が示すように下位にゆくに従い、スレート劈開が密に発達し、下位の片理面様の外観を呈する剥離面の間隔と上位のスレート劈開面の間隔は漸移関係にあって、一連のものと考えられる。

図3は劈開面と層理面の斜交する角度が層準によって変化することを示す。同一層準でも翼部と軸部では斜交する角度が異なるため、測定は一次向斜の南翼部に限り、主に与保呂地区で行った。この地区は二次褶曲作用を受けているが劈開面と層理面の斜交する角度にはほとんど二次褶曲作用の影響はみいだされない。図は横軸に層準、縦軸に斜交する角度を示している。図から読みとれるように、下位にゆくに従い、斜交する角度は連続的に減少し、下部層では層理面と片理面様の剥離面とがほぼ平行な関係になる。

下部層の塩基性凝灰岩や泥質岩および中部層最下部の泥質岩は層理面とほぼ平行な剥離面が発達し片理面様を呈しているが、その剥離面と層理面とがわずかに斜交しているのが観察できる場面があり、その斜交関係は上位で観察されるスレート劈開と層理面の斜交関係と一致し、一次向斜南翼を示す。このことと図2・図3で示された事実を総合すると、スレート劈開は上位から下位に、劈開間隔を狭め、劈開面に平行配列する葉片状鉱物はより密に発達し、劈開面と層理面の斜交する角度は減少する。さらに下位になるとスレート劈開は、層理面にほぼ平行で葉片状鉱物が著しく発達した片理面様の剥離面に漸移していくことが考えられる。

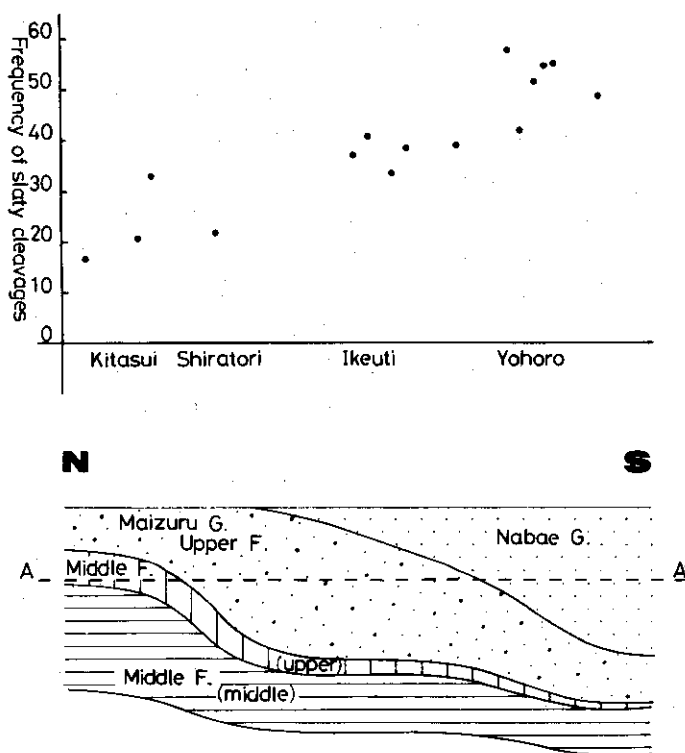
KING & RAST (1956) は変成度が高くなるに従い axial-plane cleavage が bedding schistosity に移行していくことを示しているが、舞鶴地域で得られた上述の結果とあわせて考えると、axial-plane cleavage である slaty cleavage が深部で schistosity に移行する可能性がある。片理面様の剥離面から、さらに再結晶が進んだ片理面に移行するか否かがこれからの課題であろう。IWAMATSU (1975) は福島県相馬地域において slaty cleavage が深部で crenulation cleavage に移行することを示しているが、相馬地域では slaty cleavage および crenulation cleavage の形成以前に schistosity が形成されており、舞鶴地域とは形成環境が異なる。

V. 層厚変化と同一層準内のスレート劈開発達程度の違い

これまでスレート劈開の発達程度が深さによって変化することを示したが、その深さとは埋没した深さであるから、スレート劈開の発達程度は上位にどれだけ厚く地層が堆積していたかに左右される。ある地層が層厚変化する場合、その下位の層準に発達するスレート劈開は、同一層準内であっても位置によって深さが異なるため、発達程度が変化することが考えられるが、層厚変化の著しい舞鶴層群にはこのような現象が観察できる。

層厚変化と同一層準内でのスレート劈開発達程度の変化の関係を示したのが図4である。図4上図は舞鶴地域に最も広く分布する中部層中部の泥質岩（岩石学的性質は図2で測定に利用したものと同じ）に発達するスレート劈開間隔が南北にどのように変化するかを示している。横軸に南北の地理的位置関係を示し、縦軸に劈開間隔を表す劈開の頻度（図2と同じ測定法）を示す。図から読みとれるように南部のものほど劈開が密に発達しており、北部では劈開がかるうじて観察できる程度の弱い発達である。図4下図は舞鶴層群と難波江層群の模式層序断面図である。野外調査の結果上部層が中央部で厚く南に著しく薄くなっていること、難波江層群が南部を中心に堆積したこと（難波江層群下部にもスレート劈開が存在する）がわかってきたが、このような層厚変化によって図に示されるように中部層中部は南ほど深部に位置したと考えられる。上図と下図を比較するとわかるように、中部層中部が南にゆくほど深部に位置したことから、中部層中部に発達するスレート劈開が南にゆくほど密に発達している事実はよく調和する。

このように、同一層準内のスレート劈開発達程度の変化は、スレート劈開形成時における地層の層厚変化を反映しており、同一層準内のスレート劈開発達程度を調べることによって、上位に重なる地層の層厚変化を推定することも可能であろう。



第4図 上図：同一層準（中部層中部）に発達するスレート劈開の発達頻度の地域による変化。

下図：舞鶴層群と難波江層群の模式層序断面図。AA'以深がスレート劈開発達領域。

VI. 考察とまとめ

BILLINGS (1972) や光野ほか (1975) ・鈴木ほか (1980) の実例で示されるように、スレート劈開面と層理面の関係から褶曲構造を解析することができる。また先述したようにスレート劈開は形成された深さによってその発達程度が変化することから、層序および層厚変化とスレート劈開発達程度は密接にかかわっている。これらのことはスレート劈開を利用することによって、ある地帯の地質構造の解析と堆積盆復元の手がかりを得ることができ、その地帯の地質構造発達史の詳細な解明に大きく役だつことを示している。

たとえば三郡中国帯は、後期石炭紀から後期二畳紀まで安定した環境で沈降した石灰岩相の堆積場と、厚い地層が堆積し、激しい褶曲作用と変成作用を受けた三郡変成岩源岩の堆積場の、地史の異なる二つの場に大きく分けられる。前者には劈開はほとんど形成されていないが、後者では幾種もの劈開および変形構造が発達している。この場合、形成されている構造要素を地質構造および堆積場と結びつけて総合的に調査していくことが、その地帯の地史を解明していく重要な鍵になると思われる。

最後に全体をまとめると以下の4点になる。

(1)舞鶴地帯のスレート劈開は褶曲軸面に平行に発達し、その形成は褶曲作用と密接に関係する。

(2)YOSHIDA (1969) ・IWAMATSU (1969) にあるようにスレート劈開の発達程度は深さに影響されており、下位ほど密に発達する。また劈開面と層理面の斜交する角度は下位ほど減少し、劈開面に平行配列する葉片状鉱物はより多く形成される。そのため深部では、スレート劈開は、劈開間隔が狭く、層理面とほぼ平行になり、密に形成された葉片状鉱物を伴うため、片理面様を呈す。

(3)舞鶴層群および難波江層群を構成する地層は南北に層厚変化が著しいが、上位の地層ほど最大層厚部が南にあることを反映して、同一層準内のスレート劈開発達程度は南に強くなる。

(4)スレート劈開は褶曲構造解析に利用できるだけでなく、その発達程度は層準および層厚変化を反映しており、スレート劈開が発達する地帯の地質構造発達史を総合的に解明する重要な手がかりとなる。

VII. 謝 辞

この研究を行うにあたって多くの方々の重要な御援助をいただいた。岡山大学光野千春教授・杉田宗満講師には野外調査ならびに研究全般に関して御指導していただいた。生層序に関しては広島大学沖村雄二助教授に御指導していただいた。広島大学長谷晃教授・大阪教育大学山際延夫教授・千葉大学坂上澄夫教授・広島大学原郁夫助教授・高知大学梅村隼夫助教授・岡山大学柴田次夫博士の方々には貴重な御教示、御意見をいただいた。記して深謝する次第である。

VIII. 参考文献

- BILLINGS, M. P., 1972: *Structural geology*, 3rd ed., Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall.
- ETHERIDGE, M. A., & LEE, M. F., 1975: Microstructure of slate from Lady Loretta, Queensland, Australia. *Geol. Soc. America Bull.*, v. 86, 13-22.
- IWAMATSU, A., 1969: Structural analysis of the Tsunakizaka syncline, in southern Kitakami mountainous land, Northeast Japan, *Earth Sci. (Chikyu kagaku)*, 23, 227-235.
- , 1975: Folding—styles and their tectonic levels in the Kitakami and Abukuma moun-

tainous land, Northeast Japan, *J. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II*, **19**, 95-131.

KING, B. C., & RAST, N., 1956: The small-scale structures of south-eastern Cowal, Argyllshire, *Geol. Mag.*, v. **93**, 185-195.

金属探鉱事業団, 1973: 播但地域広域調査報告書, 通産省.

光野千春・瀧木輝一・杉田宗満・浅見正雄, 1975: 柵原鉱床地域の地質と硫化鉄鉱床の産状, 鉱山地質, **25**, 331-345.

鈴木茂之・杉田宗満・光野千春・沖村雄二・長谷 晃, 1980: 舞鶴地域における舞鶴層群の層序と地質構造, 「中生代造構作用の研究」No 2, 71-76.

YOSHIDA, S., 1969: Structural analysis of the Paleozoic System in Northeastern Tamba mountainous district, with special reference to folds and cleavage, *Jap. Jour. Geol. Geography*, **XL** 25-40.