

## 舞鶴地帯の断層

### Notes on the faults in northeastern area of the Maizuru Zone

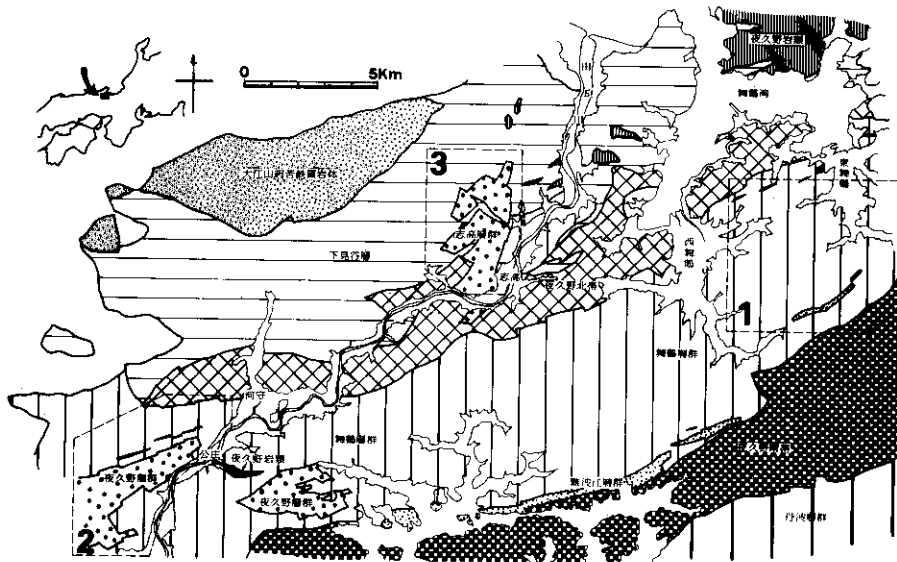
鈴木茂之\*

Shigeyuki SUZUKI

#### I. はじめに

西南日本内帯で最も顕著な帯状構造のみとめられる舞鶴地帯は、岩相や層序・古生物学的な特性をもとに多くの研究がなされてきたが、造構史を考察するうえで最も重要な地質構造の解析が行われはじめたのは、比較的新しく杉田（1973）、光野ほか（1975）による研究以後である。舞鶴地帯の褶曲構造については鈴木（1982）がその概要をまとめて、褶曲作用を中心に造構史について考察している。舞鶴地帯の断層については明延地域の鉱床形成と関連した報告（阿部，1963；小島ほか，1973；佐藤ほか，1977；秋山ほか，1980；SATO & AKIYAMA，1980）があるが、造構史と関連づけた研究はまだなされていない。この小論では舞鶴地帯東部（舞鶴・大江・志高地域）の断層の特性について記載し舞鶴地帯の造構史を考察する。

本研究を進めるにあたって広島大学理学部長谷晃教授，沖村雄二助教授，原郁夫助教授には終始御指導を賜わり同大学鈴木盛久博士には鑛の鑑定をしていただいた。また構造地質研究会会員の方には貴重な御討論・御指導をいただいた。これらの方々に厚く御礼申し上げる。

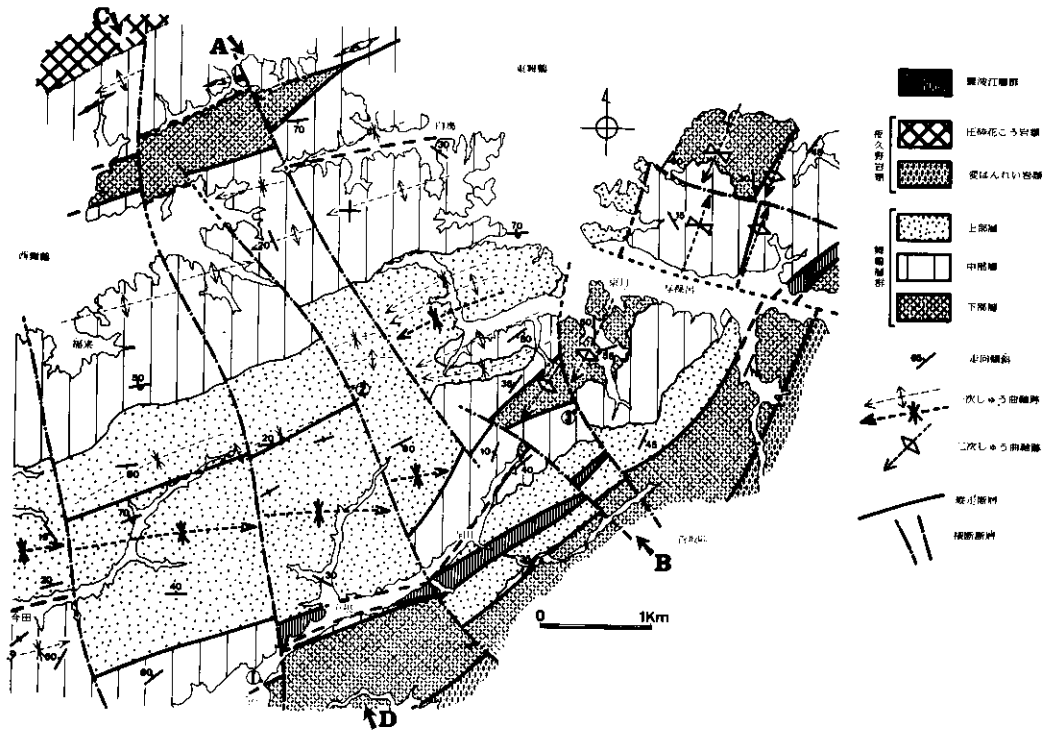


第1図 舞鶴地帯東部周辺の地質概略図

（猪木ほか，1961・猪木ほか，1965による。一部加筆）

1：舞鶴地域，2：大江地域，3：志高地域

\* 広島大学理学部



第2図 舞鶴地域の地質概略図  
 ①：第4図の露頭位置，②：第6図の露頭位置，③：第7図の露頭位置

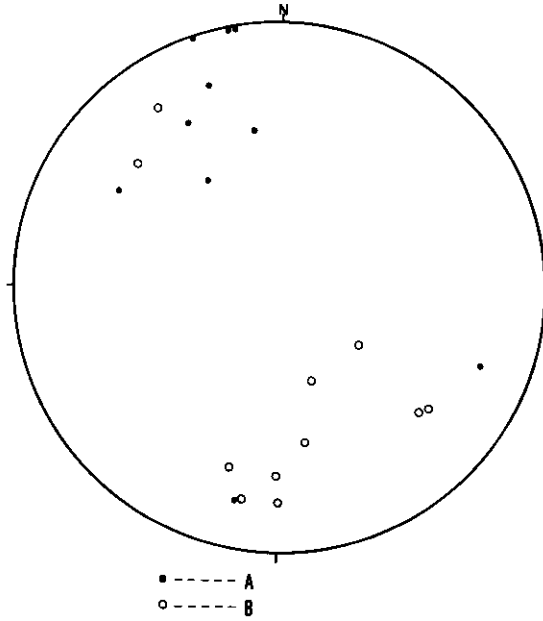
## II. 舞鶴地域

### 1. 地質概要

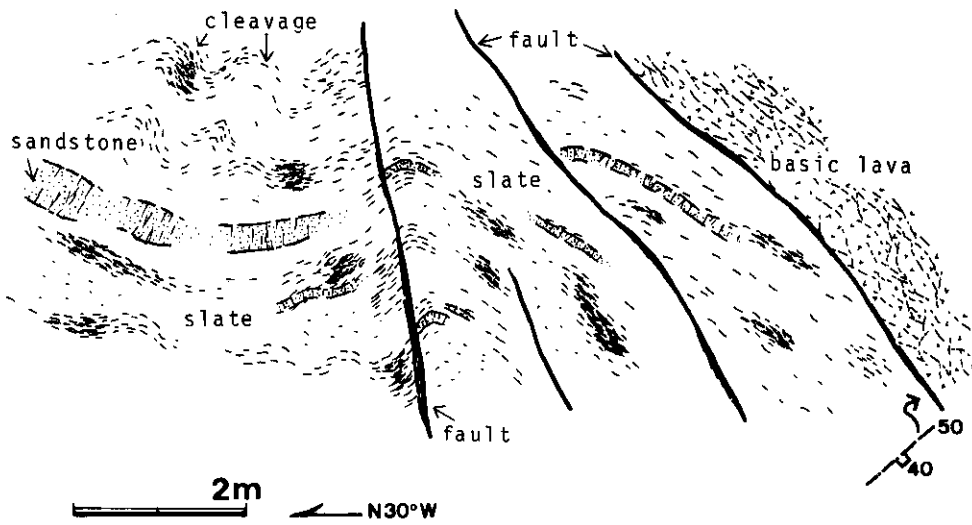
舞鶴地域（第1図）には第2図に示すように、北から夜久野北帯圧砕花こう岩類，舞鶴層群（中・上部二疊系），難波江層群（上部三疊系），夜久野南帯変はんれい岩類が帯状に配列して分布する。このうち圧砕花こう岩類が舞鶴層群中部層に貫入しているほかは，それぞれ断層で接している。

舞鶴層群はスレート劈開形成を伴う褶曲作用（一次褶曲作用）によって複向斜構造（軸がENE-WSW方向）をなしている。当地域内南東部の与保呂地区周辺では，その後の褶曲作用（二次褶曲作用）によって一次褶曲の構造要素は曲げられ，背斜構造（軸がNE-SW方向）が存在する。難波江層群と同様に一次・二次の2回の褶曲作用を受けている（鈴木ほか，1980）。

地域内の断層は，大きくみて舞鶴地帯の延びの方向と調和的な走向をもつ縦走断層系と，それにはほぼ直交する横断断層系の2つに分けられる。そのほかの断層として，島弧変動に伴われる断層の存在などが考えられるが，踏査の結果大きな変位をもたらした断層は上記の2断層系であるので，以下それらについて述べる。

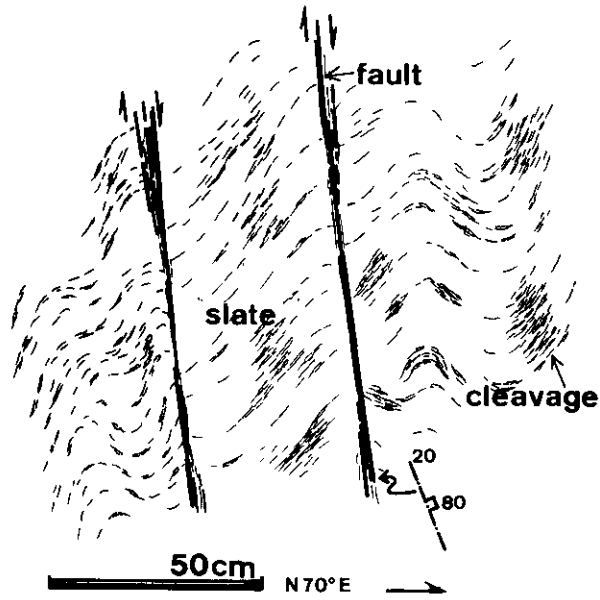


第3図 舞鶴地域の縦走断層の極下半球投影。一次褶曲の向斜軸跡（第2図中に太い破線で示す）より南に分布する断層をA，北に分布する断層をBで示す。

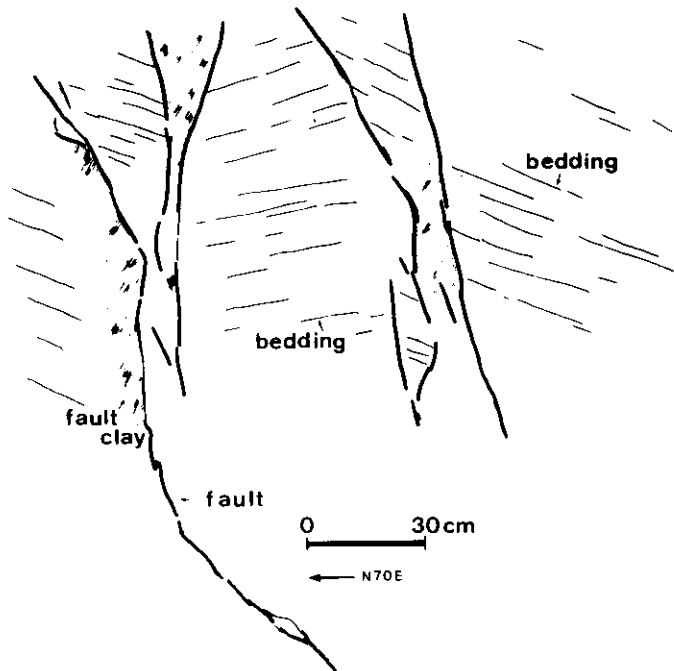


第4図 縦走断層の露頭スケッチ  
池内東方の府道ぞい。舞鶴層群下部層（塩基性熔岩）と  
同層群中部層（泥質岩・砂岩）の境界部の露頭

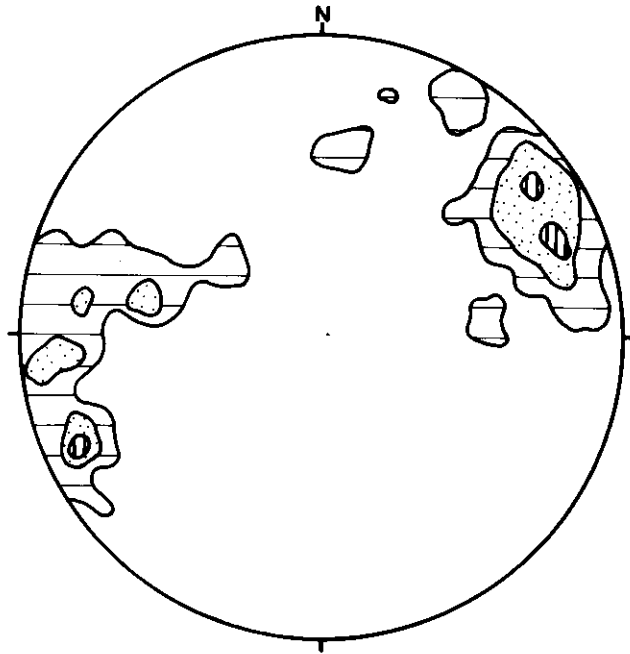




第6図 横断断層の露頭スケッチ  
上根北方2 kmの林道ぞい



第7図 横断断層の露頭スケッチ  
京月南方の菅坂峠に至る府道ぞい。  
岩石は砂岩泥岩有律互層。

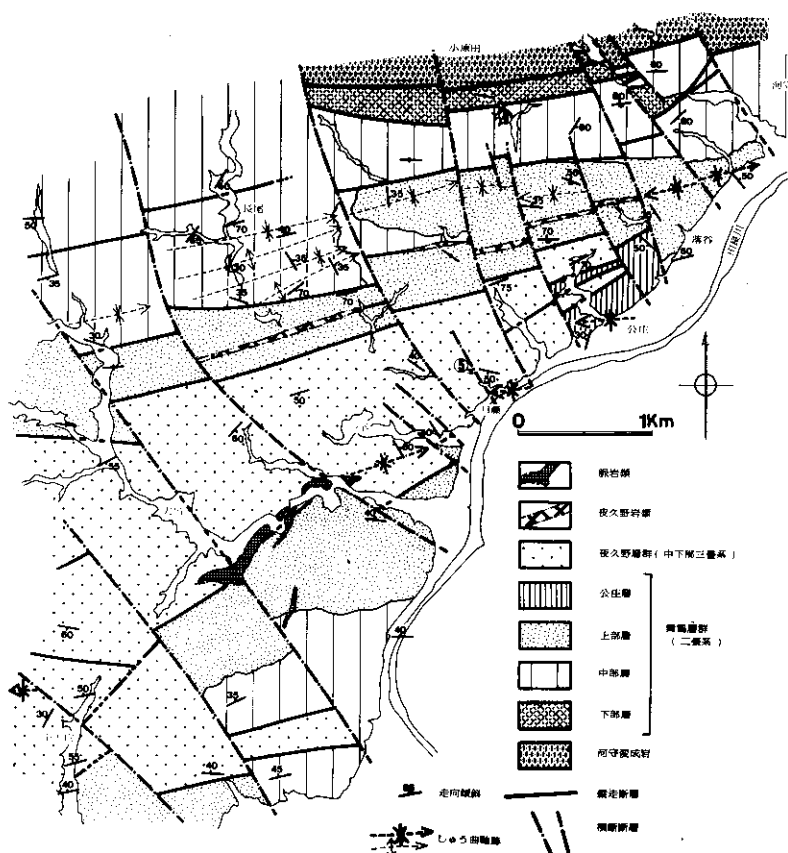


第8図 舞鶴地域の舞鶴層群に発達するスレート劈開面  
と層理面の交線方向  
下半球投影。コンターは2・4・7%。89点。

### 3. 横断断層

**特性：**一般に NNW - SSE 走向であるが与保呂以東では WNW - ESE 走向になる。50°以上の高角度で東又は西に傾斜する。断層面は縦走断層と比較してより平面的であり、顕著な波曲はみられない。断層粘土・断層礫が未固結の場合がしばしばみられるが、これは再移動による可能性もある。第6図に示すように上根北方では横断断層系の小断層によって周囲の泥質岩のスレート劈開面がひきずられており、これからすると正断層と判断される。また第7図に示すように横断断層系の小断層によって地層が傾動しているのが観察される。第8図は斜交関係にある層理面とスレート劈開面の交線を投影したもので、N 60° E 20° と S 80° W 10° の2点に集中する。これは N 70° E でほぼ水平であった交線方向（一次褶曲軸の方向）が NNW - SSE 走向の横断断層によって傾動したためと解釈できる。

**断層形成時期：**縦走断層を切ることから、ジュラ紀の縦走断層形成より後である。



第9図 大江地域の地質概略図  
 ④：第10図の露頭位置，⑤：第11図の露頭位置

### Ⅲ. 大江地域

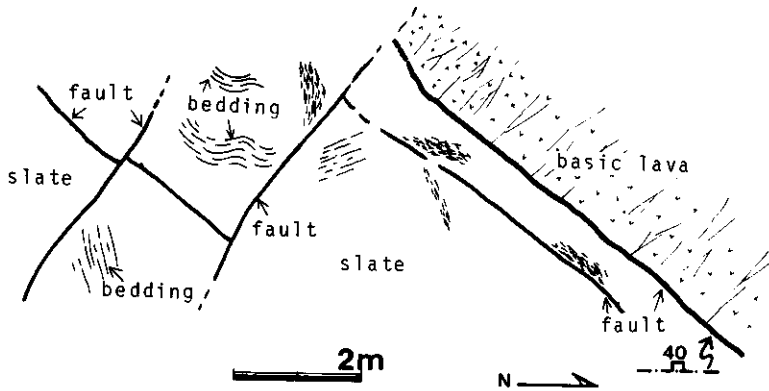
#### 1. 地質概要

鈴木ほか（1981）ですでに報告したように、当地域では北から河守変成岩・舞鶴層群下部層・同層群中部層・同層群上部層・同層群公圧層と夜久野層群・舞鶴層群上部層・同層群中部層と帯状に分布する（第9図）。また地層の分布と、級化層理による正逆判定・スレート劈開面と層理面の斜交関係を利用した構造解析からすると、当地域の二疊・三疊系はともに一つの複向斜構造をなしていることは確かである。

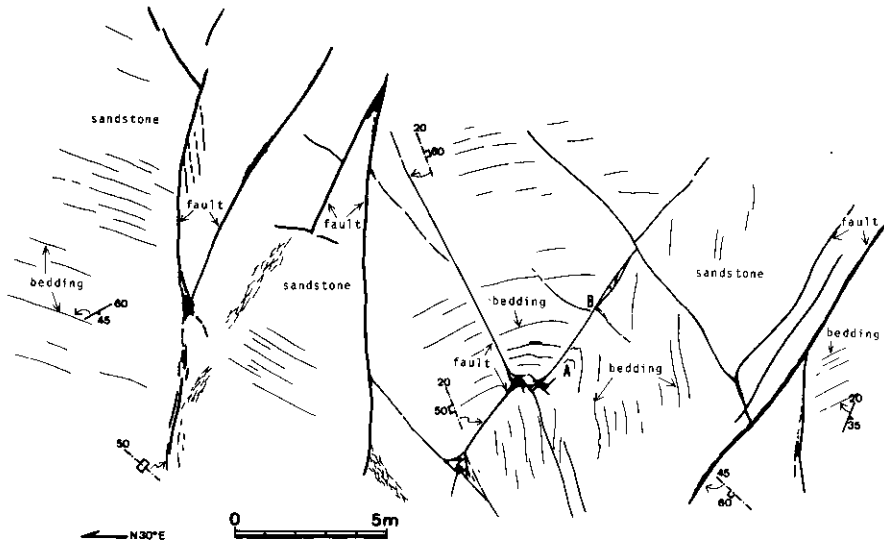
この地域でも舞鶴地帯の分布と調和的な走向の縦走断層と、それとはほぼ直交する横断断層が識別できる。上大内北方では以上の2つの断層系以外のものと考えられるNE-SW走向の断層が推定されるが、詳細は不明である。

#### 2. 縦走断層

河守変成岩・舞鶴層群・夜久野層群の断層関係はこの断層系である。



第10図 縦走断層の露頭スケッチ  
小原田南方の道路ぞい。舞鶴層群下部層（塩  
基性熔岩）と同層群中部層（泥質岩）の境  
界部の露頭



第11図 横断断層の露頭スケッチ  
日藤の碎石場。岩石は夜久野層群の成層砂  
岩。A・Bは本文参照。

特性：一般にENE - WSW 走向で、北又は南に $40^{\circ}$ ~ $80^{\circ}$  傾斜する。舞鶴地域と同様に地域内北部に分布する縦層断層は北傾斜で、南部に分布する断層は南傾斜になる傾向がある。断層面の性質は舞鶴地域の縦走断層と同様であるが、幅2~3mの間に小断層が集中しているもの、破砕片が流動変形したと考えられるものがまれに存在する。第10図は舞鶴層群下部層と中部層の境界に発達する断層のスケッチであるが、上盤に下位の層準がくることから逆断層と考えられる。縦走断層ではこのように逆断層と判断されるものが多い。また第10図で示されるように北傾斜の縦走断層が南傾



斜の小断層に切られており、縦走断層には形成の時期や特性の異なるものが複数あるかもしれない。

**断層の形成時期：**舞鶴層群中部層は主に無層理泥質岩の厚層からなるが上位ではタービダイトを多く伴うようになり、上部層になると砂岩・礫岩の厚層が優勢になる。中部層と比較して上部層は砂岩・礫岩が圧倒的に多いことから、上部層堆積時には後背地が中部層堆積時よりさらに接近し、隆起もよりはげしくなると考えられる。落合では上部層の礫岩中から河守変成岩に対比できる角閃岩・黒雲母片麻岩・はんれい岩と、夜久野岩類に対比できる圧砕花こう岩の礫がみだされる。圧砕花こう岩礫や河守変成岩に対比できる礫は、平均して全礫中の約8%であるが40%をこえるものもある。このことは上部層堆積時には河守変成岩・夜久

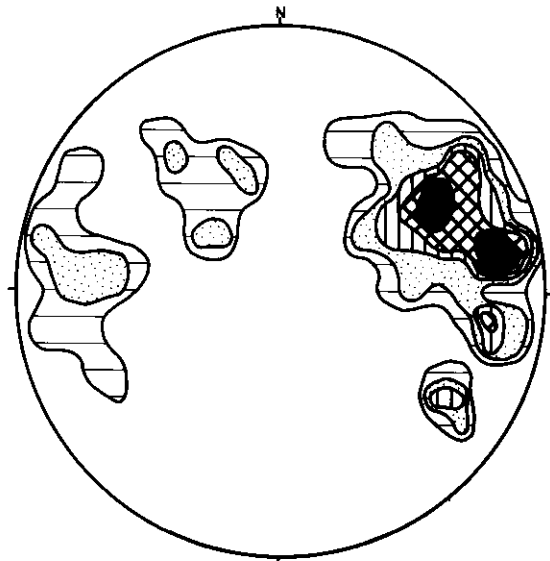
野岩類はすでに侵食をうけており、河守変成岩を侵食レベルにまでもたせられた運動としては縦走断層の活動が考えられる。すなわち、河守変成岩と舞鶴層群の境界をなす断層の形成時期は、上部層堆積時の二疊紀後期（*Lepidolina kumaensis* 帯以降）である。

一方、中・下部三疊系夜久野層群と二疊系舞鶴層群の境界は縦走断層であるが、この断層は夜久野層群が堆積し、褶曲した後の形成である。この褶曲作用の時期は難波江層群（Carnian）堆積後であるので（鈴木、1982）、この断層の形成はおそらくジュラ紀になると考えられる。

### 3. 横断断層

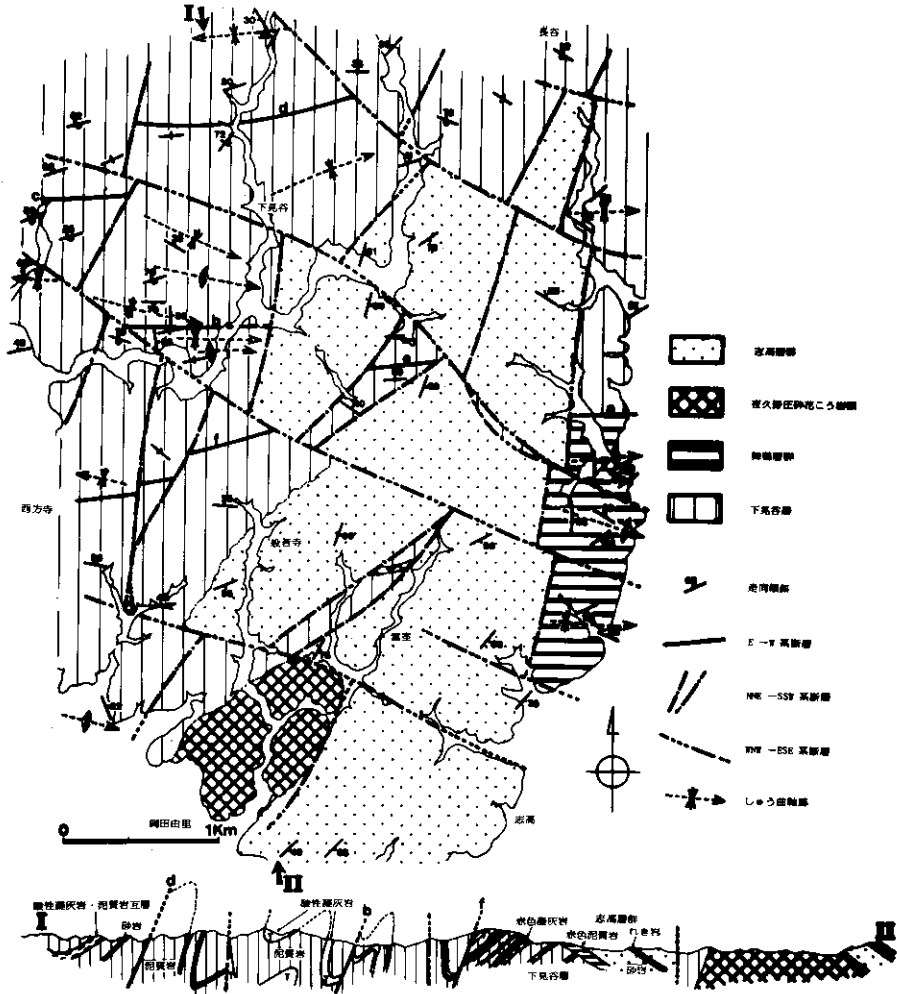
**特性：**一般にNNW-SSE走向で東又は西に高角度で傾斜する。断層面の性質は舞鶴地域の横断断層と同様である。この断層によって地層が傾動することが当地域でも観察される。日藤では第11図に示すようにNNW~NW走向の断層が約15mの間に集中して発達している。層理面の走向傾斜は、この断層帯の両側で変化しているが（N60°E 45°S と N20°E 35°S）、断層帯の内側ではより大きな変化がみとめられる。この断層帯の中央には共役断層と考えられる切りつ切られつした断層（N20°E 60°E, N20°E 50°W）がある。移動のセンスは地層の転移からは明らかにできないが、以下の理由から正断層と考えられる。それは第11図中Aの部分の層理面のひきずりとBの部分の切られた断層のずれから上盤が下がったと判断されること、2つの断層のなす鋭角の二等分線の方がほぼ鉛直であるという2点による。第12図は地域内の舞鶴層群に発達するスレート劈開面と層理面の交線を投影した図で、交線はW15°とN70°E 15°付近に集中している。第8図の場合と同様に、このような交線方向の分布は、NNW-SSE走向の横断断層によって地塊が傾動したためと考えられる。

**断層の形成時期：**縦走断層を切り、後期白亜紀~古第三紀と考えられる脈岩類に貫かれている。



第12図 大江地域の舞鶴層群に発達するスレート劈開面と層理面の交線方向  
下半球投影。コンターは1・2・4・6・8%。58点。

おそらくジュラ紀後期から白亜紀後期の間のある時期であろう。



第13図 志高地域の地質概略図および地質断面図  
a～fは本文参照

#### Ⅳ. 志高地域

##### 1. 地質概要

当地域は夜久野北帯より北側に位置する(第1図)。褶曲した下見谷層(中・下部二疊系?)・舞鶴層群(中・上部二疊系)に夜久野北帯に相当する圧砕花こう岩が貫入し、それらを志高層群(三疊系)が不整合におおう。下見谷層と舞鶴層群は軸がE-W方向で、軸面が北傾斜の過褶曲をなしている。志高層群はNNE-SSW走向でE $50^{\circ}$ ~ $70^{\circ}$ 傾斜の同斜構造をなしている。断層は古いものからE-W系・NNE-SSW系・WNW-ESE系がある。(鈴木, 1982; 第13図)。

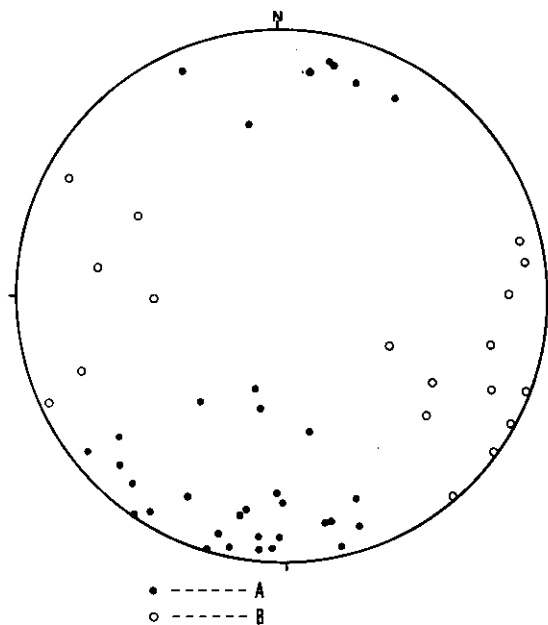
##### 2. E-W系断層

特性: 構造方向(褶曲軸の方向)に平行な走向で、次のような現象が観察される場合、不連続面

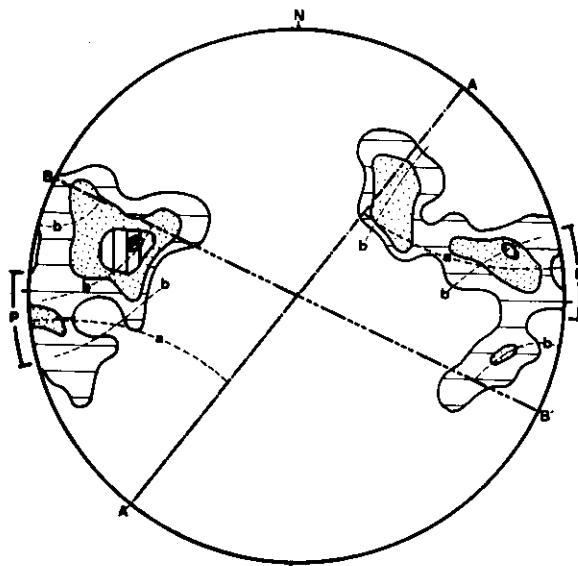
を断層と推定してきた。すなわち：

1) その地域において不整合による欠如がなく、一連の地層が観察されるにもかかわらず、隔たった層群の地層がその間の層準の地層を欠如して接する場合；2) 褶曲の軸部が欠如する場合；3) 不連続面が褶曲の軸部に位置するが両翼の岩相・層準がまったく異なる場合である。第13図中 a は 1), b・c は 2), d・e・f は 3) の理由によって推定された断層である。この 1) ~ 3) の現象はこれまで述べた縦走断層にもみられる。地域内の E - W 系断層は下見谷層の構造方向と調和的であることから、下見谷層の縦走断層として位置づけられる。E - W と後述する WNW - ESE 系の断層とを野外で明確に区別することは困難である。第14図の黒点はその両方の断層の極を投影したものであるが、いずれも北傾斜が優勢であることから E - W 系の断層も一般に北傾斜と考えられる。第13図中の断層 a・b は北側の上盤により下位の地層がくることから逆断層と考えられ、断層の両側の地層の層位関係は必ずしも明確ではないが、一般に逆断層が多い可能性があるといえる。

**断層の形成時期：**第13図中の断層 a (E - W 系) は舞鶴層群と下見谷層の境界をなし、舞鶴層群下部層が欠如することから、変位量は大きいと考えられる。この断層は西で NNE - SSW 系の断層によって切られており、その断層の影響はひとめられない。このことから E - W 系断層の性質および地理的分布から考えて、E - W 系断層は大江地域北部に分布する縦走断層とほぼ一連のものと考えられ、形成時期は二疊紀後期であろう。



第14図 志高地域の断層面の極  
A: E - W系およびWNW - ESE系断層, B: NNE - SSW系断層



第15図 志高地域の下見谷層に発達するスレート劈開面と層理面の交線方向  
下半球投影。コンターは 2・4・6・8 %。85 点。P: 構造方向 (断層による変位をうける以前の交線方向), AA': NNE - SSW 系断層の走向, BB': WNW - ESE 系断層の走向, a・b は本文参照。

### 3. NNE-SSW系断層

**特性：**一般にNNE-SSW走向で東又は西に高角度で傾斜するが、第14図に示されるように西に傾斜するものが多い。断層面の性質は舞鶴・大江地域の横断断層と同様である。この断層は下見谷層と舞鶴層群の構造方向を斜に切っており、下見谷層と舞鶴層群に対して横断断層に位置づけることができる。一方、この断層の走向と志高層群の一般走向は調和的であり、走向層群に対しては縦走断層として位置づけられる。志高層群の構造（同斜構造）がこの断層に支配されていることから、志高層群はこの断層によって傾動したと考えられる。

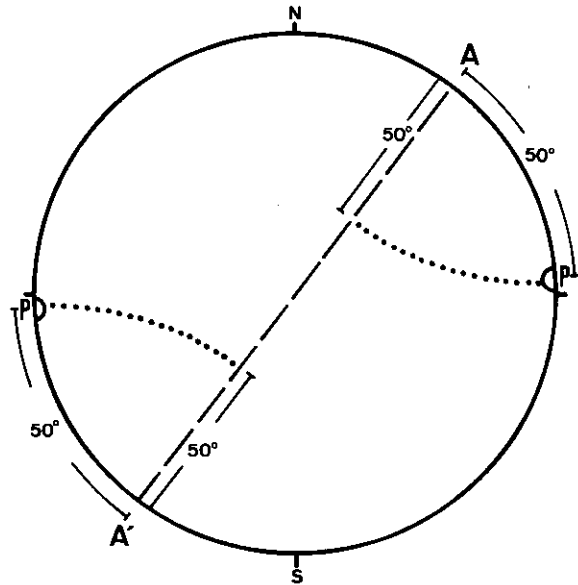
第15図は下見谷層に発達するスレート劈開面と層理面との交線を投影した図である。第8・12図と比較して分布がまとまっていない。第15図の分布も第8・12図と同様に横断断層

層による傾動の影響を示していること、また第8・12図より分散して分布するのは第8・12図が先在する交線方向と断層の走向がほぼ直交しているのに対し第15図では斜交しているということと関係するらしい。すなわち第16図はこの仕組みを単純なモデルで示したものである。断層AA'によって地塊が傾動した場合もともと水平だった面（たとえば志高層群の層理面）は断層の走向方向(AA')をヒンジとして折れ曲がることになる。傾動する以前に第16図中P付近に、スレート劈開面と層理面の交線が分布していた場合、断層AA'によって傾動をうけると、水平な面上にのっていた交線は面が折れ曲がることによって、AまたはA'を中心とする小円上（点線）に分布することになる。この分布パターン（点線）と第15図の分布パターンaはよく一致する。また地質図（第13図）上および第14図に示されるNNE-SSW系断層の走向と第15図の走向AA'とはよく一致する。

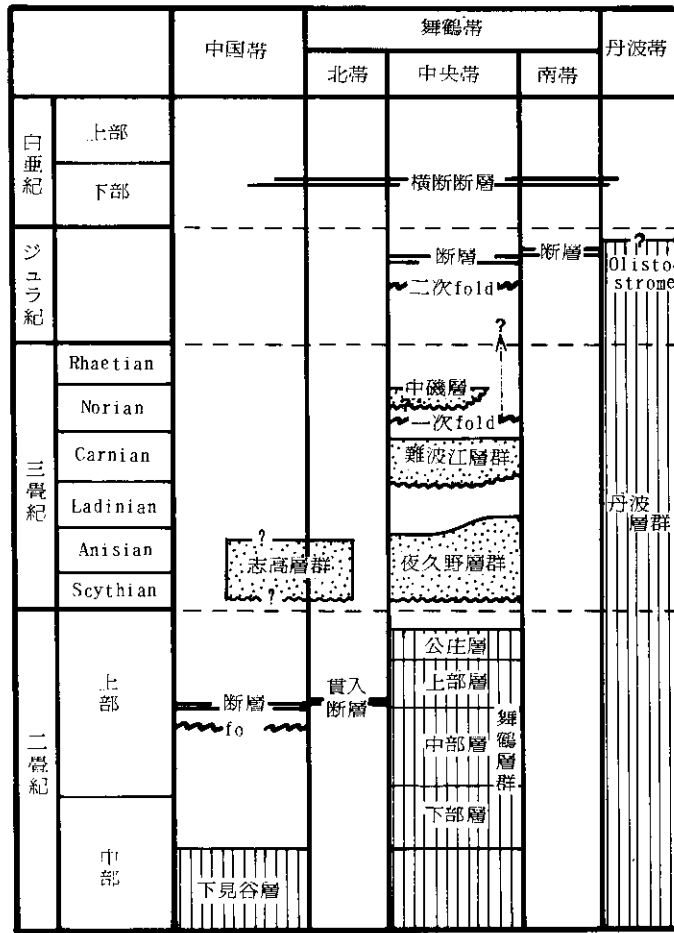
**断層の形成時期；**以上述べた特性から、当地域のNNE-SSW系断層は舞鶴・大江地域の横断断層と一連のものと考えられ、形成時期もそれらと同時期であろう。

### 4. WNW-ESE系断層

**特性：**走向は一般にWNW-ESE方向で、垂直に近い高角度の傾斜である。第14図に示すように多くは北傾斜である。断層面の性質はこれまで述べた横断断層とほぼ同様であるが、断層粘土・断層礫が未固結のものが多い。また黒色を呈す千枚岩様の破碎帯も存在する（この断層群はWNW-ESE走向であるが、形成時期や地質学的位置が他のWNW-ESE系断層と異なる可能性がある）。地質図（第13図）に示されるようにWNW-ESE系断層はNNE-SSW系断層を切っており、かなりの変位をあたえている。第15図を細かく検討してみると、NNE-SSW系断層による傾動で交線の方向が移動したのと同じ仕組みで、先にできた分布パターンaが、WNW-ESE系断層(BB'走



第16図 先在する線方向が地塊の傾動によってうける影響  
下半球投影。P：先在する線方向，AA'：断層の走向，点線：傾動によって線方向が分布する領域。



第17図 舞鶴地帯周辺の造構史

向)によって影響を受け、BとB'を中心とした小円上の分布パターンbが形成されていることがわかる。すなわち、このWNW-ESE系の断層によっても地塊がゆるく傾動したと考えられる。

**断層の形成時期：**NNE-SSW系断層が形成された後である。

### V. まとめ

以上述べてきたように断層の形成時期・活動した場・方向性は舞鶴地帯の造構史の中で褶曲運動(鈴木, 1982)とともに重要な意義をもっている。断層運動の地史上の位置づけをふくめて、縦走断層と横断断層についてまとめる。

**縦走断層：**走向が舞鶴地帯の分布と調和的で多くは逆断層である。断層面の性質や前後の関係から、地質学点意義の異なる多くの断層群が存在していると考えられるが、活動した場と時期の違いからすると、2つの主要な断層群が区別できよう。夜久野北帯以北に発達して古生代後期に活動した断層群と、舞鶴地帯中央帯から南帯にかけて発達する中生代中期と考えられる断層群である。

舞鶴層群中部層(泥質岩主体)と上部層(砂岩・礫岩主体)は岩相が著しく異なる。これは鈴木(1980)が述べた二畳紀後期のフリッシュ相堆積盆の南方への移動を示すものであるが、この地殻

変動には夜久野北帯以北の断層の活動も含まれている。すなわち、夜久野北帯以北の断層は夜久野北帯より北の下見谷層・舞鶴層群の褶曲構造を切っており、夜久野北帯以北は、褶曲作用を受けたのち縦走断層運動によって上昇陸化し、舞鶴層群上部層に粗粒碎屑物を供給したと考えられる。この活動の時期は、上部層堆積時の二疊紀後期 (*Lepidolina kumaensis* 帯以降) である (第17図)。

舞鶴地帯中央部から夜久野南帯の断層は、中・下部三疊系および上部三疊系を切り、さらに一次褶曲・二次褶曲の構造 (鈴木, 1982) も切っている。断層の形成時期は、褶曲作用の時期と考えあわせるとジュラ紀である (第17図)。ジュラ紀に舞鶴地帯では褶曲作用・断層運動がおこり、丹波帯ではオリストロームが形成されていることから、舞鶴地帯の褶曲作用・断層運動が丹波帯のオリストローム形成のなんらかの原因になった可能性も考えられる。(鈴木, 1982)。

以上のように褶曲作用と断層作用は時期的に接近しておこっており、両者の活動は一連のものとしてとらえることができる。したがって舞鶴地帯周辺では、夜久野北帯以北が活動の場となった二疊紀後期と、舞鶴地帯中央部から夜久野南帯が活動の場となった三疊紀末からジュラ紀の、大きく2つの造構時相が識別できるといえる。

**横断断層**：舞鶴地帯を横断する垂直に近い高角度の正断層であり、この断層によって地塊が傾動している。横断断層の運動は舞鶴地帯の帯状配列を形成した縦走断層の運動とは性質が大きく異っており、縦走断層を切り脈岩類に貫かれていることから形成時期はおそらくジュラ紀後期から白亜紀後期の間であろう。横断断層は舞鶴地帯の造構史の中では最末期のものとして位置づけられようが鈴木 (1982) の三次褶曲作用の時期より前か後か、および構造的関係があるかどうかについてはさらに検討を要する。

## 文 献

- 阿部昌夫, 1963: 明延鉍山の帯状分布について. 鉍山地質, 13, 101~113.
- 秋山義夫・浅田一郎・石岡 修, 1980: 明延鉍山の最近の探鉱 — とくに智恵門鉍床群について. 鉍山地質, 30, 73~88.
- 猪木幸男・黒田和男・服部 仁, 1961: 5万分の1地質図幅「舞鶴」および同説明書. 地質研究所.  
———, 1965: 5万分の1地質図幅「大江山」および同説明書. 地質調査所.
- 小島義一・浅田一郎, 1973: 明延鉍床 — 地質構造と鉍床胚胎割目について —. 鉍山地質, 23, 137~151.
- 光野千春・濡木輝一・杉田宗満・浅見正雄, 1975: 柵原地域の地質と硫化鉄鉍床の産状. 鉍山地質, 25, 331~345.
- 佐藤憲隆・浅田一郎・重松真一, 1977: 明延鉍山の地質構造および鉍床について. 鉍山地質, 27, 245~262.
- SATO, N. and AKIYAMA, Y., 1980: Structural Control of the Akenobe Tin-Polymetallic Deposits, Southwest Japan, *Mining Geology Special Issue*, No. 8, 175~188.
- 杉田宗満, 1973: 明延・大身谷地域の舞鶴層群の構造. 地質学会80年学術大会演旨, 294.
- 鈴木茂之, 1982: 舞鶴地帯の造構作用. 構造地質研究会誌, No. 27, 155~165.  
———・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.  
———・長谷 晃, 1981: 京都府大江地域における舞鶴地帯, 中・古生界の層序と地質構造. 中生代造構作用の研究, No. 3, 184~189.

(受理: 1982年7月1日)