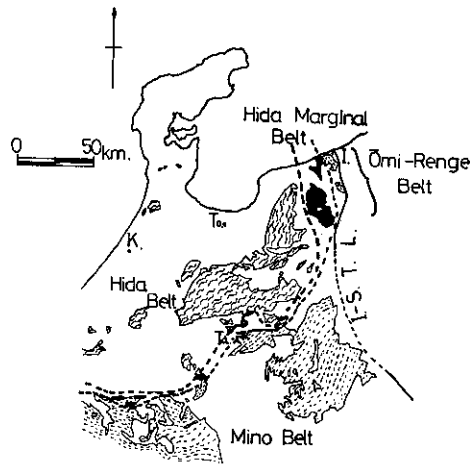


青海一蓮華帯，白馬岳北方の蛇紋岩 mélange

中 水 勝*

1 はじめに

本地域は、飛騨変成帯と美濃一丹波帯との間に挟まれて、青海一蓮華一八方尾根一檜ヶ岳一蒲田・福地一檜谷一伊勢一中島・宝慶寺と続く飛騨外縁帯の東端に位置している（図一）。



図一：飛騨外縁帯分布図

I：糸魚川，To：富山，Ta：高山，K：金沢，I. - S. T. L.：糸魚川一静岡構造線

飛騨外縁帯の中でも、北は青海から蓮華，八方尾根地域は蛇紋岩，各種変成岩類および非変成～弱変成堆積岩層が卓越して分布しており，青海一蓮華帯（Komatsu et al, 1977, Chihara et al, 1979）と呼ばれる。

青海一蓮華帯についての従来の研究では，青海地域は藍閃変成作用（Banno, 1958）で特徴づけられるが，他の地域の変成度は緑色片岩相ないしはより低度のもの（伊藤，1966，Ito, 1975，加納，1975，相馬他，1976）であるとされている。また蛇紋岩と変成岩類とは断層関係（Ito, 1975）であり，一般に，飛騨帯が美濃一丹波帯に衝上した中～後期二疊紀にかけて，飛騨帯の上昇に伴って引き上げられた（Miyakawa, 1961，市川他，1970）とされている。

一方，青海一蓮華帯は，高圧型変成岩類，非変成～弱変成岩類が蛇紋岩にとりまかれた構造的複合帯であるという考えが出されてきた（Komatsu et al, 1977, Chihara et al, 1979）。

そこで筆者は，青海一蓮華帯の中でも最も広く蛇紋岩，変成岩類が卓越している白馬岳北方蓮華温泉周辺を調査し，蛇紋岩とそれに含まれる変成岩類，非変成～弱変成岩類の構造的関係，岩石学的実体を明らかにするために研究を行ってきた。その結課，この地域が典型的な蛇紋岩 mélange を形成していることが明らかになった（中水，1980 a, b）。この蛇紋岩 mélange を蓮華メランジと呼ぶことにする。

* 新潟大学理学部地質鉱物学教室

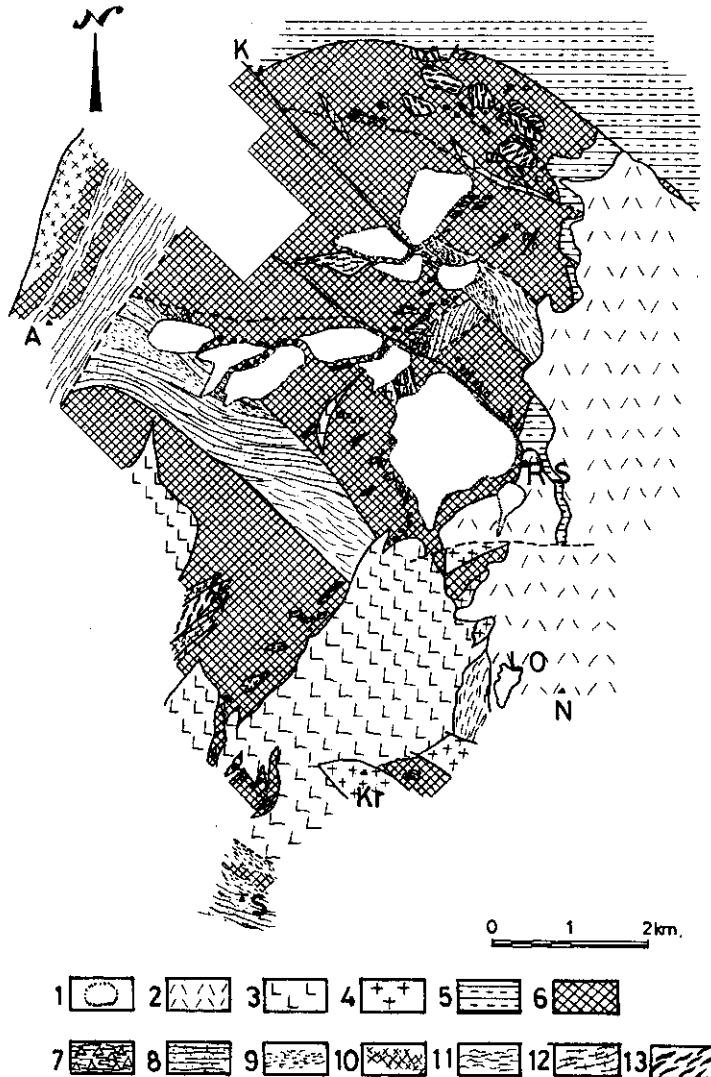
本報告ではとくに蓮華メランジの構成メンバーについて述べる。

(謝辞) 本報告をすすめるにあたり、新潟大学理学部、茅原一也教授、小松正幸助教授には終始御指導いただいた。同、大学院生諸氏をはじめ、新潟基盤岩研究会の諸氏には日頃から多くの御批判と励ましを受けた。さらに、今回この報告をするにあたり構造地質研究会の方がたには有益な御討論いただいた。

以上、記して厚く御礼申し上げる。

2 蓮華地域の地質概説

本地域の地質は、蛇紋岩を主体として非変成～弱変成岩類、変成岩類を含む蓮華メランジ帯、



図一2 蓮華地域地質図

1 氷河堆積物, 2 安山岩類 (第四紀), 3 石英斑岩～流紋岩類, 4 石英閃緑岩類 (以上後期中生代), 5 来馬層 (ジュラ紀), 6 蛇紋岩, 7 礫質泥岩層, 8 頁岩, 砂岩層, 9 凝灰岩層, 10 変はんれい岩～輝緑岩類, 11 千枚岩類, 12 緑レン石一角閃岩類, 13 結晶片岩類,

みかけ上上位の非変成～弱変成堆積岩層，これらを不整合におおうジュラ紀来馬層および後期中生代酸性岩類，第四紀火山岩類からなる（図—2）。

蓮華メランジは，北側ではNW—SE，中部から南側ではNE—SWの方向をもち，北は大所川ツリコシ沢から南は白馬岳三国境まで，巾2～6km，長さ10kmにわたって分布する。蓮華メランジは蛇紋岩を主体としこの中に大小のブロック状をなす変成岩類，変はんれい岩～輝緑岩類，変玄武岩類をはじめとして非変成～弱変成堆積岩類がテクトニックな関係で含まれる。メランジ帯の上位は，非変成～弱変成堆積岩層が卓越する。構成岩石は，変はんれい岩～輝緑岩類，変玄武岩類，チャート，頁岩，砂岩，酸性凝灰角礫岩，珪質凝灰岩，石灰岩，礫質泥岩等である。これらの岩石層は，ジュラ紀来馬層によって不整合におおわれ，後期中生代の流紋岩～石英斑岩，石英閃緑岩により貫ぬかれており，さらにこれらを第四紀の安山岩溶岩，同火砕岩類が不整合でおおっている。また，蛇紋岩の分布している地域には，氷河堆積物（小峠・岡沢，1976）が発達している。

蛇紋岩中には多くの剪断帯，断層が発達している。剪断帯の構造方向は南から北へ，NE—SW，NNE—SSW，N—S，NW—SE方向へと大きく東に張り出した湾曲構造を呈している。断層の構造方向は，NW—SE，NE—SW方向の二系統が支配的である。メランジ帯の変成岩類の片理方向あるいは非変成～弱変成岩類の走向方向は大局的に見ると比較的蛇紋岩の構造方向と調和的であるが，細かく検討するとその多くは蛇紋岩の構造方向とは非調和である（後に詳述する）。一方，こうしたメランジ帯の上位層である非変成～弱変成堆積岩層の走向方向は，ほぼE—Wに近い。両者の関係は現在，後期中生代酸性岩類により貫ぬかれているため不明であるが，メランジ帯の中では北東部に変成岩類が多く南西部の方向に向って非変成～弱変成堆積岩類が多くなる傾向が見られる。これら蓮華メランジ帯と上位の非変成～弱変成堆積岩層は，各々，小松（1980）の外側蛇紋岩メランジ帯，内側メランジ帯に相当する。

こうした岩石層を不整合におおう来馬層はNW—SE方向の走向をもち，N—S方向の褶曲軸に支配されている。これらを，ほぼN—S方向の後期中生代酸性岩類が貫ぬく。

3 蓮華メランジ

1) メランジの構造

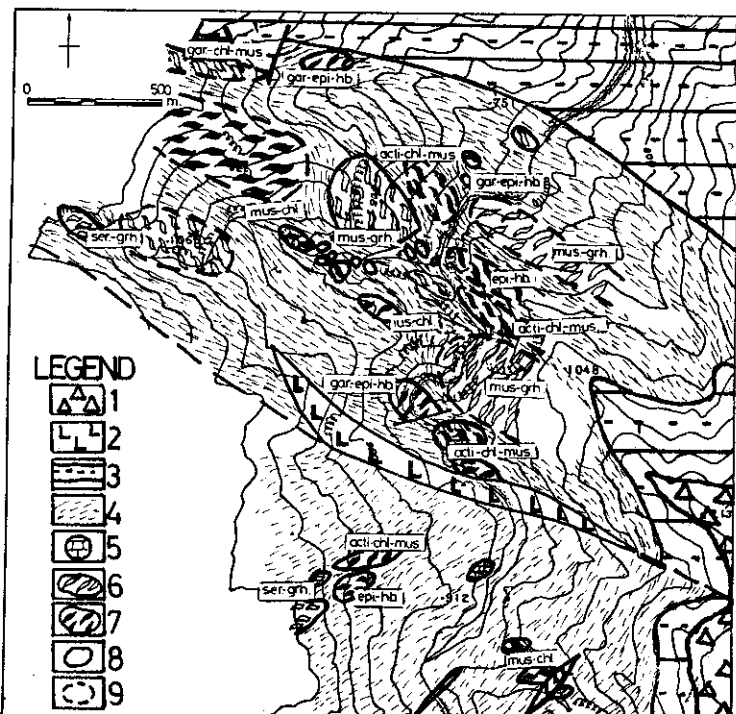
本地域のメランジの一部についてはすでに報告した（中水，1980a, d）。

本地域北端部には変成岩類が卓越する。これら変成岩類の露頭をよく調べるとまわりはすべて蛇紋岩にとりまかれており，図—3に示すように大小のブロックに分れる。しかも泥質～砂質変成岩類と塩基性変成岩類とが混在する。主要鉱物組成は，泥質～砂質変成岩類は，sericite-graphite, muscovite-graphite, garnet-chlorite-muscoviteであり，塩基性変成岩類は，muscovite-chlorite, actinolite-chlorite-muscovite, epidote-barroisite ± garnetであり，変成度は緑色片岩相，緑レン石—角閃岩相に相当する。一見して明らかなように，非常に近接してしかも不規則に泥質～砂質変成岩と塩基性変成岩が混在しており，変成度もまちまちである。さらに蛇紋岩の剪断帯の構造方向は，大局的にNE—SWからNW—SEに大きく湾曲する。それに対して変成岩類の片理方向は，図—3においてハッチで示したように様々な方向を呈している。

これら蛇紋岩と変成岩ブロックとの露頭における関係を示す例をいくつか紹介する。

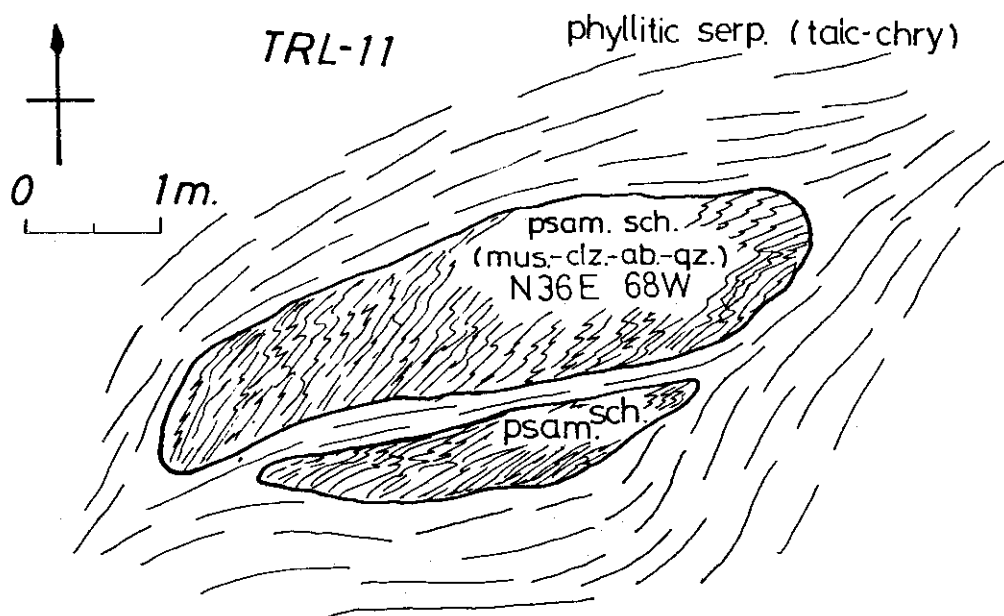
図—4，図—5に示したものは単一の変成岩ブロックであり，図—6に示したものは弱変成堆積岩層のブロックであり，いずれも本地域北端部にみられるものである。

図—4に示したものは砂質片岩ブロックが千枚状蛇紋岩にとりまかれている露頭である。図—5に示したものは泥質片岩ブロックが千枚状蛇紋岩，玉石状蛇紋岩にとりまかれている。いずれ

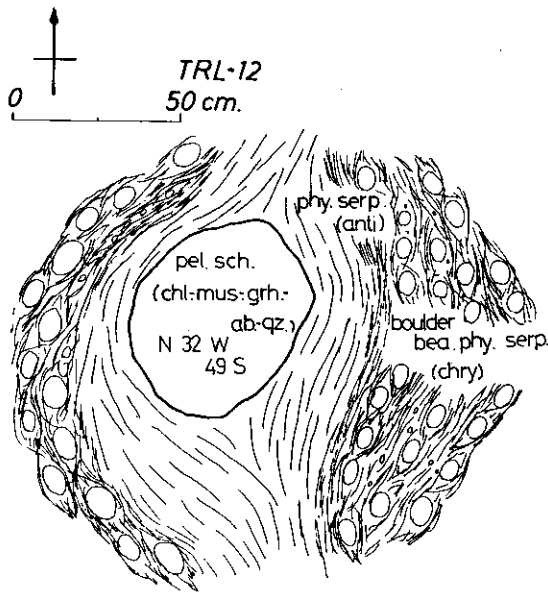


図一3: 蓮華地域北端部のメランジ地質図

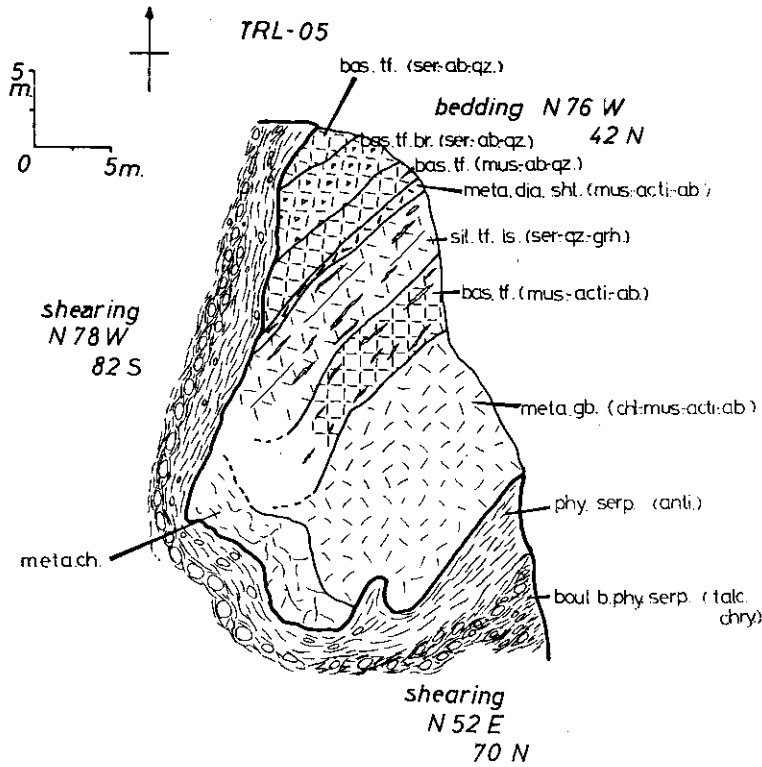
凡例 1 第四紀安山岩類, 2 後期中生代酸性貫入岩類, 3 ジュラ紀来馬層, 4 蛇紋岩, 5 晶質石灰岩, 6 泥質~砂質変成岩類, 7 塩基性変成岩類, 8 接触部を確認したブロック, 9 接触部を未確認のブロック, 中水 (1980 a, b)



図一4: 蓮華地域北端部にみられる砂質片岩ブロック



図—5: 蓮華地域北端部にみられる泥質片岩ブロック



図—6: 蓮華地域北端部にみられる弱変成堆積岩層のブロック (中水, 1980 a)

も蛇紋岩の剪断方向と結晶片岩の片理方向とは斜交するのがわかる。

図-6に示した弱変成堆積岩ブロックは大きさ25m×35mで層状構造を呈し、層序は変はんれい岩から上位に向かって整合的に重っているように見える。しかし変はんれい岩は岩床状の進入体であったかもしれない。珪質凝灰岩中には、石灰岩のレンズが挟まれているが晶質になっている。変成度はほぼ緑色片岩相に相当する。

こうしたブロックをとりまく蛇紋岩は、千枚状 (phyllitic)、玉石状 (boulder phyllitic)、塊状 (massive) 蛇紋岩の順に配列するが、相互の関係は漸移的である。またときには千枚状蛇紋岩を欠く場合もある。

これまで述べてきた本地域北端部以外でも蛇紋岩と変成岩ブロックの関係はよく観察できる。

本地域のほぼ中部に位置する変成岩ブロックと蛇紋岩との関係を示す模式断面図を、図-7、図-8に示す。

図-7は低度の緑色片岩相に相当する弱変成堆積岩層で原岩の構造を良好に残しており南から北に向かって上位を示すブロックを包有している例である。

図-8は緑色片岩相から緑レン石-角閃岩相に相当する結晶片岩類を包有している例である。

2) 蓮華メランジの構成メンバー

蓮華メランジを構成する岩石種を表-1に示す。

a) 蛇紋岩

メランジを構成する主要な岩石種で蛇紋岩のほかガンかんらん岩などがある。千枚状蛇紋岩は淡緑色を呈し片理、微褶曲が発達しており、主要構成鉱物はアンチゴライトを主とする。玉石状蛇紋岩は淡緑色～青緑色を呈し片理の発達は良くなく、主要構成鉱物は滑石-クリンタイルであり、他にブルース石、鉄鉱物を含み、残存鉱物として斜方輝石、かんらん石などがある。

b) 変はんれい岩～輝緑岩

はんれい岩～変はんれい岩、輝緑岩～変輝緑岩はブロック中の堆積岩、火砕岩類に岩床状で進入するものと、ブロックとしてとりこまれるもの、さらに蛇紋岩中に岩脈状に貫入しているものがある。相互の岩石学的関係については検討を加えていない。

b) - 1 変はんれい岩

はんれい岩の組織を残しており緑レン石-角閃岩類とは区別できる。粒度は粗粒から細粒なものまである。構成鉱物は、アルバイト-緑泥石-白雲母-緑レン石-ブラウン～グリーンホルンブレンド-アクチノ閃石などである。

b) - 2 変輝緑岩

鏡下ではオフィティック組織を示す。構成鉱物は、石英(±)-アルバイト-緑泥石-白雲母-緑レン石-アクチノ閃石-ブラウンホルンブレンド-単斜輝石などである。

c) 変玄武岩類

堆積岩類と密接に伴って存在する。変成度はほぼ緑色片岩相の低度に相当する。これらの岩系については分析中である。

c) - 1 変玄武岩溶岩

明瞭な枕状構造を呈し、肉眼では濃緑色～暗赤色を呈している。構成鉱物は、アルバイト-石英(±)-緑泥石-緑レン石-白雲母-アクチノ閃石-単斜輝石などである。

c) - 2 玄武岩質凝灰角礫岩

肉眼では濃緑色を呈し、ハイアロクラスタイト様の岩相もあり級化層理を呈するものもある。礫種はほとんど同質で、ほかに石灰岩礫も多い。マトリックスにはアルバイト、単斜輝石などが

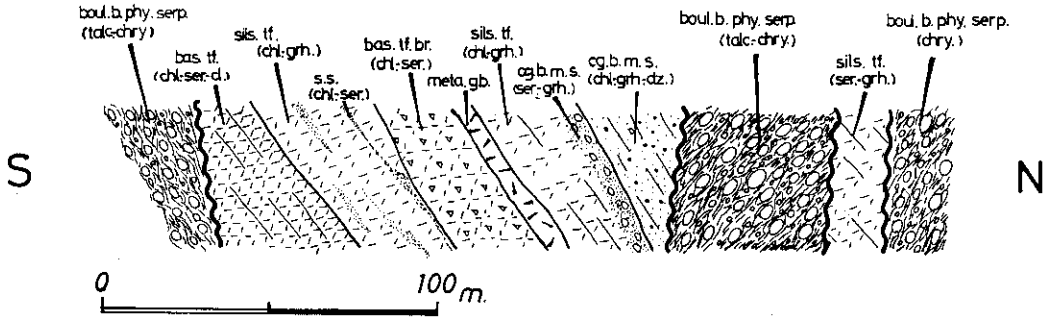


図-7: 蓮華地域中部にみられる蛇紋岩と弱変成堆積岩層ブロックの関係を示す模式断面図 (中水, 1980 a)

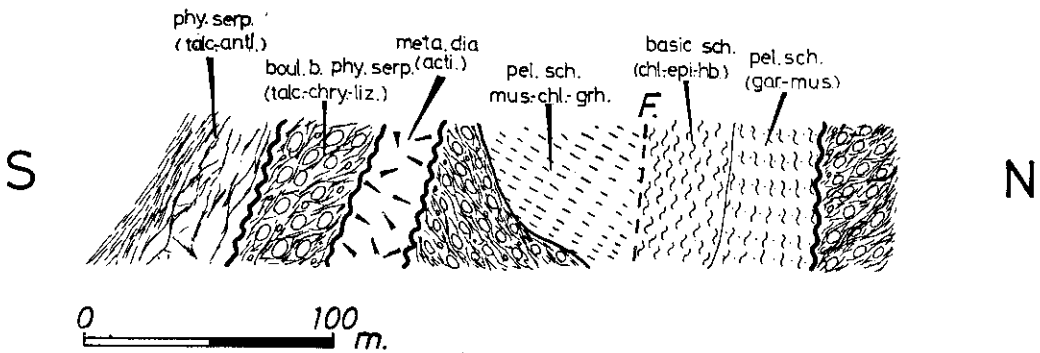


図-8: 蓮華地域中部にみられる蛇紋岩と結晶片岩ブロックの関係を示す模式断面図 (中水, 1980 a)

Metagneous rocks
Gabbro—Metagabbro
Diabase—Metadiabase
Metabasalt lava
----- tuff breccia
Metamorphic rocks
basic schists
Hornblende Sch.(hb.-epi+gar,+chl.)
Actinolite Sch.(acti.-epi,+chl,+mus.)
Chlorite Sch.(chl,+epi.)
Green Phyl. hb.=subcalcic amphibole partially alkali amphibole
pelitic--psammitic schists
Garnet-chlorite Sch.(gar.-chl.-mus.+epi.)
Stilpnomelane Sch.(stil.-epi+chl,+mus.)
Chlorite Sch.(chl.+mus.)
Muscovite Sch.(mus.)
Black Phyl.
epidote-amphibolite
Epidote-Amphibolite(hb.-epi,+ab.) hb.=calcic amphibole
calcareous rocks
Crystalline limestone—Calc silicate rock
Non-weaklymetamorphosed sedimentary rocks
Chert, Limestone, Shale, Sandstone, Muddy conglomerate, Acidic tuff breccia—Siliceous tuff

表-1: 蓮華メランジの蛇紋岩に包有される岩石層

散在する。

d) 変成岩類

岩石種、鉱物組成、変成度については表-2に示す。これらの変成岩類は蛇紋岩中に大小のテクトニックブロックとして存在し、その分布と変成度には規則性がなく変成分帯はできない(中水, 1979)。

表-2: 蓮華メランジの変成岩類

	Rock Species	Mineral Assemblages	Facies
Pelitic-Psammitic Metamorphics	garnet absent Black Phyllite Muscovite Schist Chlorite Schist Stilpnomelane Schist	quartz+albite (cal.opq.) graphite-sericite-clay m. muscovite-graphite chlorite+muscovite+graphite stilpnomelane-epidote+chlorite +muscovite	Greenschist Facies
	garnet present Garnet-Chlorite Schist	quartz+albite (cal.opq.) garnet-chlorite-muscovite+epidote	E-A P.
Basic Metamorphics	actinolite absent Green Phyllite Chlorite Schist actinolite present Actinolite Schist	quartz+albite (cal.talc,sph.opq.) graphite-sericite-clay m. chlorite-epidote+muscovite quartz+albite (cal.sph.opq.) actinolite+epidote+chlorite+muscovite	Greenschist Facies
	subcalcic amphibole present Hornblende Schist calcic amphibole present Epidote-Amphibolite	albite+quartz (sph.opq.) barroisite-epidote+garnet+chlorite +muscovite hornblende-epidote+albite	Epi.-Amphi. Facies
	Crystalline Limestone Calc-silicate Rock	calcite+quartz calcite-quartz+opq.	/?

変成岩類の原岩から、泥質～砂質変成岩類、塩基性変成岩類、石灰質変成岩類に区分でき、変成度は緑色片岩相、緑レン石一角閃岩相に相当する。

d) - 1 泥質～砂質変成岩類

黒色千枚岩類、結晶片岩類があり暗灰色～黒褐色を呈し、片理の発達は良好で微褶曲が著しい。変成度は、黒色千枚岩、白雲母片岩、緑泥石片岩、スティルプノメリン片岩などは緑色片岩相に相当する。ザクロ石-緑泥石片岩は、緑レン石一角閃岩相に相当する塩基性片岩と伴って存在することから、ほぼ緑レン石一角閃岩相に相当すると思われる。

d) - 2 塩基性変成岩類

緑色千枚岩類、結晶片岩類、緑レン石一角閃岩類がある。緑色千枚岩類、結晶片岩類は緑色～青緑色を呈し片理の発達は良好である。また、緑レン石一角閃岩類は片麻状構造を呈している。

変成度は、アクチノ閃石が存在しないか存在するものと、サブカルシックホルンブレンド、カルシックホルンブレンドが存在するものとで区分でき、それぞれ緑色片岩相と緑レン石一角閃岩相にわけられる。しかし、緑レン石一角閃岩相中のサブカルシックホルンブレンドのrimなどにアルカリホルンブレンドが生成しており、後退変成作用によるものか重複変成作用によるものか検討中である。また、このサブカルシックホルンブレンドの分析値をBrown(1977)の方法によって比較した結果では、三波川帯とほぼ同じか、もしくはそれ以上の圧力を受けたと思われる(中水, 1980a)。

d) - 3 石灰質変成岩類

晶質石灰岩，石灰ケイ酸塩岩などであり，単独もしくは堆積岩類と密接に伴う。化石の産出はない。また石灰ケイ酸塩岩中にはトレモラ閃石が生成していることがある。

e) 堆積岩類

堆積岩類は，チャート，石灰岩，頁岩，砂岩，礫質泥岩，珪質凝灰岩等の火砕岩類にわけられる。

堆積岩ブロックの層序は，下位から頁岩層（淡緑色の凝灰角礫岩の薄層を挟み，上部では，頁岩中に級化層理の明瞭な砂岩の礫を層理面に平行に含むようになる），上位は非常に不淘汰で，砂岩，石灰岩，流紋岩をはじめ酸性火砕岩などの礫を含む黒色の礫質泥岩に移化する。層厚は頁岩層が約300m（+），礫質泥岩層が30m（+）である。

e) - 1 チャート

赤色の塊状，層状チャートであり珪質凝灰岩層に移化するものもある。

e) - 2 石灰岩

凝灰角礫岩層中にレンズ状に存在するものが多い。一部晶質化しているが化石を含むものがあり現在検討中である。

e) - 3 頁岩

黒色で層理面が良好に保存され酸性凝灰角礫岩と伴って存在する。一部弱変成作用をうけており，黒色千枚岩に移化するものもある。

e) - 4 砂岩

量的には少ない。級化層理が良好に保存されている。白馬岳頂上付近のものは白亜紀花崗岩により熱変成をうけ黒雲母が生じている（加納，1975）が，蛇紋岩中に存在する頁岩層，砂岩には黒雲母は生じていない。

e) - 5 礫質泥岩

頁岩，酸性凝灰角礫岩と伴う。石灰岩，流紋岩，珪質凝灰岩礫を不規則に含み，マトリックスは不淘汰な黒色泥岩である。wildflysch 的な岩相を示すもので，玄武岩質礫を含まないことで特徴づけられる。

e) - 6 酸性凝灰角礫岩

肉眼的には淡緑色～淡黄色を呈し，流紋岩，珪質凝灰岩礫を含み，マトリックスにはアルバイト，粘土鉱物が散在する。

4 白馬岳頂上付近の非変成～弱変成堆積岩類

白馬岳頂上付近には後期中生代酸性岩中にルーフペンダント状にとりこまれた非変成～弱変成堆積岩類が分布している。時代については不明であるが，加納（1975）はその多くを古生層（主としてデボン系～石炭系）としている。

これらの堆積岩類は頁岩，砂岩，凝灰角礫岩，石灰岩，礫質泥岩を主体とし，変はんれい岩が岩床状に進入し，小規模な蛇紋岩により貫かれている。また，層序的に蛇紋岩中のテクトニックブロックとして産する非変成～弱変成堆積岩類と非常に似ている。

5. おわりに

本地域は飛騨外縁帯の中でも最も岩石層の露出が広く，多種多様な岩石が分布する。それは飛騨外縁帯自体が，いくつかの構造帯の複合し圧縮された姿（小松他，1980）であるからに他ならない。

すなわち蓮華メランジの中には，高圧型変成岩を含む変成岩類，変はんれい岩～輝緑岩類，変

玄武岩類をはじめとして非変成～弱変成堆積岩類が蛇紋岩中にテクトニックブロックとして包有されている(図-9)。

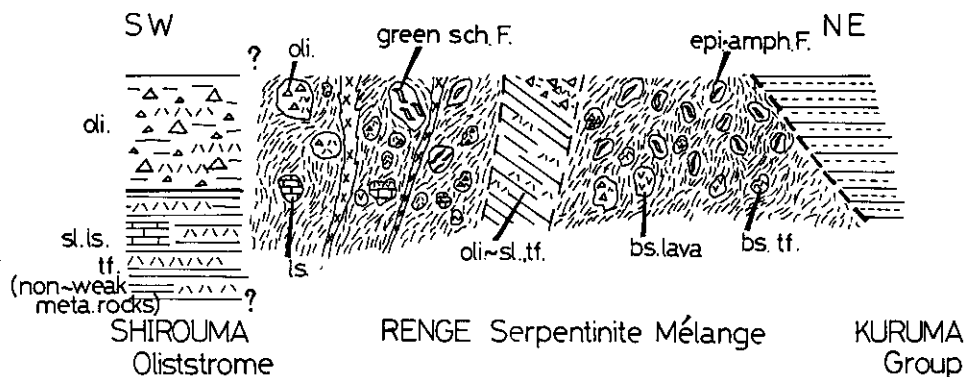


図-9: 蓮華メランジの模式断面図

epi-amph. F. : 緑レン石一角閃岩相変成岩, green sch. F. : 緑色片岩相変成岩

bs. Lava, bs. tf. : 変玄武岩類, sl. ls. tf. : 頁岩, 石灰岩, 酸性凝灰岩層 oli. : 礫質泥岩層

これらのブロックを成因的に分類することは今後の課題であるが、現在のところ大まかに次の4つに分けることができる。

- 1) 高圧低温型変成岩 (subduction 帯)
- 2) **meta-ophiolitic rocks** (海洋底岩石) 変はんれい岩～輝緑岩, 変玄武岩, 一部チャートも含まれる。
- 3) 島弧陸源性堆積岩類 (島弧側堆積岩) 礫質泥岩, 流紋岩及び酸性凝灰岩等。
- 4) 緑色片岩ないし弱変成岩 (島弧側堆積岩下部) 緑色片岩, 緑色千枚岩等で比較的蓮華メランジ帯の西側に分布する。

こうした異なる環境(構造帯)でできた各種岩石層が蛇紋岩に包有されてもちあげられ, 蛇紋岩メランジを構成していると考えられる。

一つの仮説として, 飛騨古大陸, 宇奈月島弧-trench subduction 帯(小松, 1980) - 美濃・丹波 open sea という一連の構造帯が圧縮されメランジを形成し, それが現在の飛騨変成帯・宇奈月結晶片岩帯-飛騨外縁帯-美濃・丹波帯という地質構造帯になっているのではないだろうかと思われ。

今後, 蓮華メランジの構成メンバーの岩石学的検討を加える中でかつての各構造帯を復元しようとしている。

文 献

- Banno, S., 1958: Glaucofane schists and associated rocks in the Ōmi District, Niigata Prefecture, Japan. *Japan J. Geol. and Geogr.*, **29**, 29-44.
- Brown, E. H., 1977: The Crossite content of Ca-Amphibole as a guide to pressure of metamorphism. *Jour. Petr.* **18**, 53-72.
- Chihara, K., Komatsu, M., Uemura, T., Hasegawa, Y., Shiraiishi, S., Yoshimura, T., and Nakamizu, M., 1979: Geology and tectonics of the Omi-Renge and Joetsu Tectonic Belts (5), Geology and tectonics of the Omi-Renge Tectonic Belt. *Sci. Rep. Niigata Univ.*, **5**, 1-61.

- 市川浩一郎，藤田至則，島津光男，1970：日本列島地質構造発達史．55—56，築地書館，東京．
- 伊藤正裕，1966：白馬北地方朝日岳北西部の変成岩，地質雑，72，287—297．
- Ito, M., 1975：The metamorphic rocks in the North eastern part of the Asahidake-Shiroumadake Area, Central Japan. Coll. Gen. Educ. Nagoya Univ., Res. Bull., 19, 40—59.
- 加納 隆，1975：飛騨外縁帯東北部，白馬岳，祖母谷周辺の地質について—飛騨変成帯の時代論と本州地向斜の基盤問題に関連して．地団研専報，19，89—101．
- Komatsu, M., Tazaki, K. and Kuroda, Y., 1977：Ophiolite suite rocks in some ophiolite belts in Japan. International Symp. on Geodynamics in South-West Pacific, Editions Techniq. Paris 1977, 3—14.
- 小松正幸，1980：飛騨外縁帯の基本的構造及びそのフォッサマグナ東翼への延長．総研「飛騨外縁帯」研究報告，1，117—121．
- 小松正幸，新潟基盤岩研究会，1980：飛騨外縁部・上越帯の基本的構造とフォッサマグナ．地団研34回総会学術シンポジウム講演予稿集，2—6．
- Miyakawa, K., 1961：General considerations on the Sangun metamorphic rocks on the basis of their petrographical features observed in the San-in Province, Japan. Jou Jour., Earth, Sci., Nagoya Univ., 9, 345—393．
- 中水 勝，1979：新潟県蓮華温泉周辺の変成岩．日本地質学会86年学術大会講演要旨，306．
- ，1980 a：蓮華地域における蛇紋岩と変成岩ブロックとの構造的関係と変成作用．総研「飛騨外縁帯」研究報告，1，22—28
- ，1980 b：青海—蓮華帯，蓮華地域の蛇紋岩 *mélange*．日本地質学会87年学術大会講演要旨，289．
- 小峠 尚，岡沢修一，1976：白馬岳地方，大所川流域の水河堆積物と地形．日本地理学会予稿集，10，25—26．
- 相馬恒雄，加納 隆，小林茂雄，水玉秀一，1976：後立山連峰の地質—特に蓮華変成岩について—．新潟大地鉞研報，4，471—477．