

飛騨地方北部及び富山湾・能登半島周辺の最近の地震活動

和田 博夫・三雲 健・小泉 誠

RECENT SEISMIC ACTIVITY IN THE NORTHERN HIDA, TOYAMA BAY AND NOTO PENINSULA REGIONS

By *Hiroo WADA, Takeshi MIKUMO and Makoto KOIZUMI*

Synopsis

Seismicity and focal mechanism of small to moderate-size earth-earthquakes that occurred during the latest five years from 1985 to 1989 in the northern Hida, Toyama bay and Noto peninsula regions are discussed in some detail.

It has been observed that seismicity beneath the Hida mountain range becomes activated near Mt. Norikura in its southern part since March, 1986 and near Mt. Eboshi in its northern part since February, 1990, indicating some migrations or alternate temporal variations of high activity and quiescence. The focal mechanisms of all moderate-size shocks located in the northern section indicate strike-slip type with one of nodal planes parallel to the axis of the mountain range, while those in the southern section show thrust-type mechanisms.

Moderate seismicity has been noticed in the midst of and around the Toyama bay, with two lineations parallel or across the Toyama trough. Almost all these shocks show thrust-type mechanisms with the maximum compressive stress oriented in a WNW-ESE direction, which are similar to the mechanisms of moderate-size earthquakes along the eastern margin of the Japan Sea.

High seismicity has been constantly observed along the Atotsugawa fault particularly in its eastern and western sections in contrast to low activity in the central segment.

1. はじめに

飛騨地方北部には、飛騨断層系と呼ばれる跡津川、牛首、御母衣、阿寺など第1級の断層を含む多数の第四紀活断層が分布し、これとともにこの東側には立山、鷲羽岳、焼岳、乗鞍岳、御岳などの活火山を含む飛騨山脈、西側には白山、大日岳の2つの活火山を含む両白山脈が存在する。したがってこの地方はわが国でも地殻活動が特に活発な地域として知られるが、この北側に隣接する富山湾、能登半島周辺地域もその特異な地形などからその生成の過程や現在の地殻活動が地学的に注目される地域である。

上宝地殻変動観測所はこの飛騨地方北部に位置し、1965年設置されて以来、地殻変動と地震活動の観測を行って来たが、1977年5月には地震予知計画の一環として地震・地殻変動テレメータ・システムが導入され、3観測点（上宝蔵柱、天生、楡原）による高感度地震観測が開始された。1980年には1観測点（福光）

が増設されるとともに、名古屋大学高山地震観測所との間でテレメータによるローカルデータ交換も開始された。さらに日本海中部地震を契機として日本海側の地震活動状況の調査の必要性から、観測対象範囲を富山湾及び能登半島にひろげ、1985年に2観測点(七尾・朝日)、1986年にはさらに1観測点(宝立)が増設された。したがって現在同観測所が持つ固有の観測点は飛騨地方北部の上宝蔵柱(KTJ)、天生(AMJ)、楡原(NRJ)、福光(FMJ)および富山湾・能登半島周辺の七尾(NNJ)、朝日(AHJ)、宝立(HRJ)の7点であるが、名古屋大学高山地震観測所との間のデータ交換によって、高山(TAK)、焼岳(YKE)、高根(TKN)の3点のデータを加え、合計10観測点による観測を行ない、飛騨地方北部から富山湾・能登半島周辺一帯の地震活動状況を観測している。この他富山県内の立山観測室(TYJ)においても上下動地震計1成分による臨時観測を行なっている。これらの観測点の位置を Fig. 1 および Table 1 に示す。

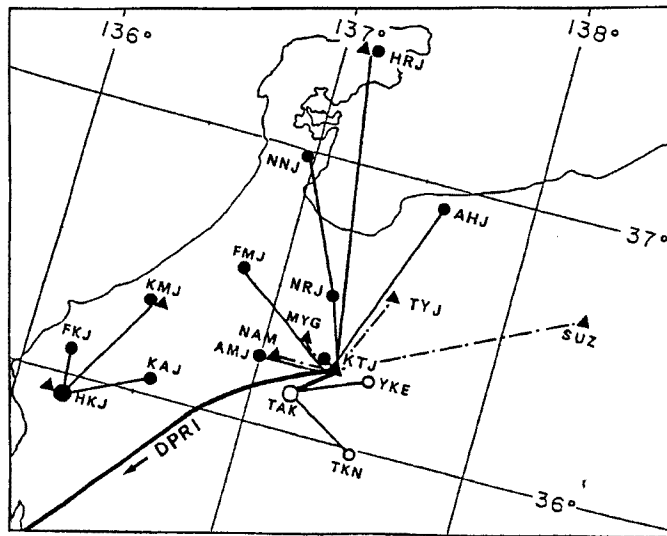


Fig. 1. Locations of seismograph stations belonging to and linked to the Kamitakara Geophysical Observatory.

Table 1. Locations of seismograph stations belonging to and linked to the Kamitakara Geophysical Observatory (as of April, 1990).

Code	Station	Lat.	Long.	H
KTJ	KAMITAKARA	36°16'48.7"	137°19'37.4"	760 m
AMJ	AMO	36°14'57.7"	137°01'42.3"	620 m
NRJ	NIREHARA	36°30'47.9"	137°14'18.3"	220 m
FMJ	FUKUMITSU	36°31'04.6"	136°49'47.5"	290 m
NNJ	NANAO	36°58'51.4"	136°57'53.6"	340 m
AHJ	ASAHI	36°55'13.1"	137°35'44.6"	230 m
		36°55'23.9"	137°35'44.7"	270 m
HRJ	HORYU	37°23'52.3"	137°08'27.4"	210 m
TAK	TAKAYAMA*	36°07'58.0"	137°11'03.0"	700 m
YKE	YAKEDAKE*	36°16'27.1"	137°34'22.1"	1160 m
		36°15'19.1"	137°34'10.9"	1150 m
TKN	TAKANE*	35°58'56.6"	137°30'44.0"	1310 m
TYJ	TATEYAMA	36°35'08.7"	137°29'32.0"	785 m

*: Takayama Seismological Observatory, School of Science, Nagoya University

観測初期の頃の飛騨地方北部の地震活動状況や地震メカニズムについてはすでに詳しく報告されており^{1),2),3)}、これらの地震を発生させるテクトニクスについても議論が行なわれている⁴⁾。

この報告では、主として1985年より1989年までの最近5年間のデータをもとに飛騨山脈沿い、富山湾及び能登半島周辺、跡津川断層沿いの各活動域毎に、過去の結果と比較しながら最近の活動について考察するとともに、飛騨山脈下において最近発生した活発な群発地震活動についても報告する。

2. 地震活動

2.1 全域の地震活動

Fig. 2 は1985年1月より1989年12月までの最近5年間に決定したマグニチュード (M) 0.0以上の地震約8,000個の震央分布図を示したものである。図中の丸印の大きさは地震のマグニチュード別を示し、大きさの順に $M \geq 4.0$, $3.0 \leq M < 4.0$, $2.0 \leq M < 3.0$, $1.0 \leq M < 2.0$, $M < 1.0$ の5段階に分けてある。震源決定には、各観測点で観測されたP波着震時とS-P時間を用い、観測走時とこの地域の地殻構造¹⁾にもとづく計算走時との差の二乗和が最小になるように位置と発震時を決定する最小二乗法を用いた。震源決定の精度は、観測値の誤差や平均走時残差、観測点の配置などを考慮すると、観測網の中心から半径25 km以内では水平方向に ± 1.0 km 以内、深さ方向に ± 2 km 以内、半径25~50 kmでは水平方向に ± 1.5 km 以内、深さ方向に ± 3 km 程度である。この図から明らかな地震活動の主な特徴は次の通りである。

(1) 図の中央部を東北東から西南西へ斜めに走る跡津川断層に沿って明瞭かつ活発な地震活動が見られる。活動は一様ではなく、断層の東部と西部で活発で、中央部では比較的低い。東部の活動は(3)に述べる飛騨山脈下の地震活動に連なり境界が必ずしもはっきりしない。活動の西端は天生峠より西へ達し、白山を越えてさらに西南へ伸びているように見える。

(2) 跡津川断層北側にはほぼ平行する牛首断層沿いでの活動はそれほど活発ではない。両断層の間を斜めに走る茂住断層に沿ってもかなり活動が見られ、跡津川断層東部と合う部分と、牛首断層西部と合う部分で活動度が高い。

(3) 飛騨山脈直下にも比較的活発な地震活動があり、立山、烏帽子岳、鷲羽岳、槍ヶ岳、焼岳付近に間歇的群発地震活動が見られ、乗鞍岳南西では1986年3月以来活動が活発化している。さらに南方の御岳山南方では1976年以来活動が継続して来たが、1979年10月28日の御岳山噴火以後もなお継続し、1984年9月14日長野県西部地震 ($M=6.8$) が発生、現在なお余震活動が続いている (図中の空白部分)。

(4) 跡津川断層と飛騨山脈で囲まれた三角地帯 (上宝周辺部) では地震が殆んど起らず、低活動域である。しかしその南方の高山東南方、久々野、飛騨小坂付近では活動度が高く、東北東-西南西方向に配列する震央分布がみられる。

(5) 飛騨地方北西部から富山湾西部にかけては、御母衣断層北端すぐ西側で比較的活発な群発地震活動があり、1986年から1988年にかけて繰返し $M 3$ 以上の地震が発生した。このほか砺波平野の清水、石動両断層付近でも活動が見られる。御母衣断層中央部西側には白山付近の集中的地震活動が見られる。この地域は上宝・北陸両観測所の境界に位置するため精度は必ずしも良くない。しかし最近東田 (1990)⁵⁾ によって詳細な結果が報告されているように山体下の3 km 付近に定常的な活動が見られるようであり、火山活動との関連が注目される。

(6) 富山湾内でもかなり顕著な活動が存在し、湾内西側の能登半島沿岸部の穴水・能登鶴川、永見・七尾付近、入善沖などに活動の集中が見られる。また富山湾内には北東-南西にほぼ平行して伸びる2本の連続した震央配列があり、北側の活動は富山深海長谷の最深部を横切り、南側の活動はその東南側の水深1,000 m の等深線に沿う形で起っているように見える。

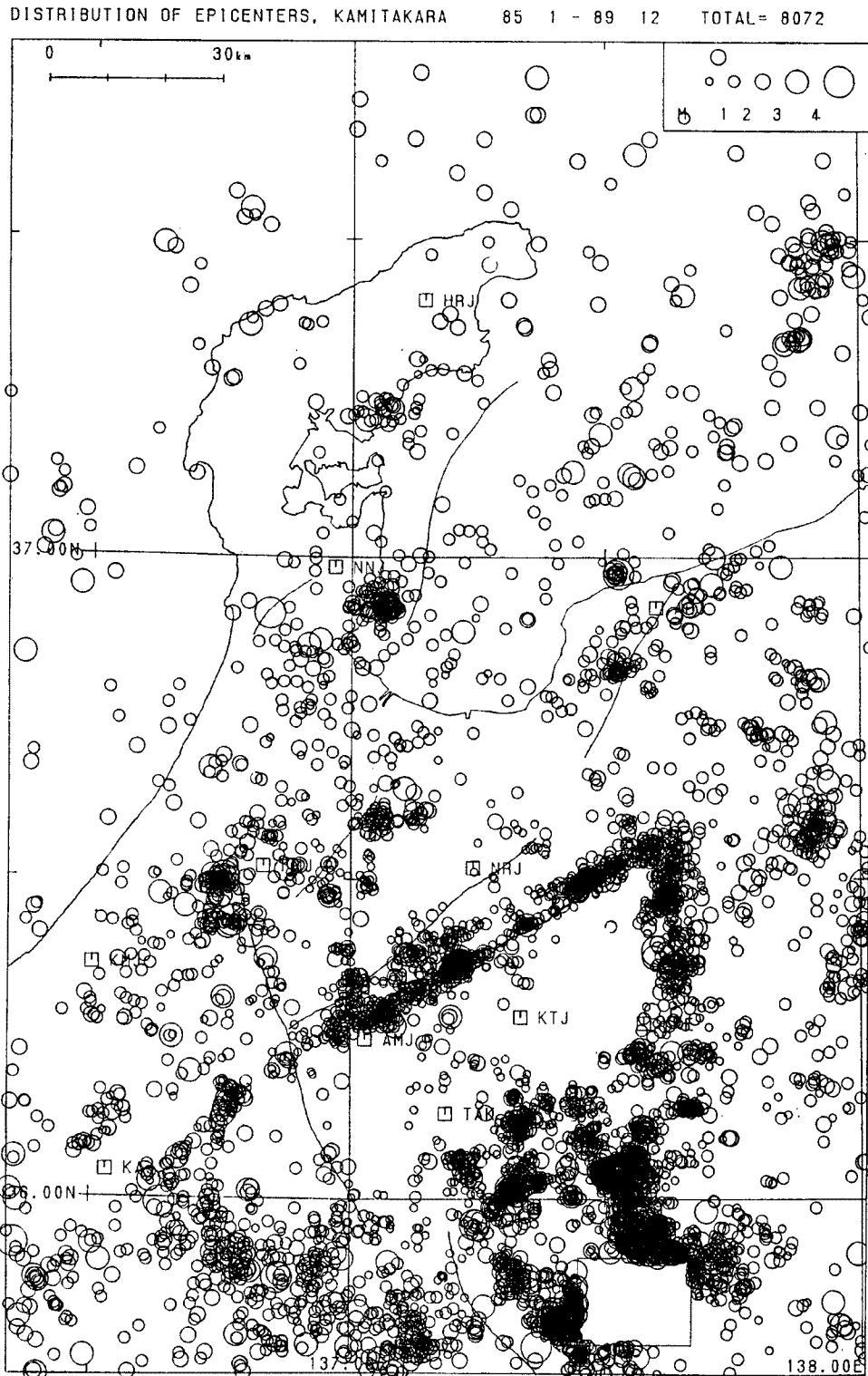


Fig. 2. Seismicity in the northern Hida, Toyama bay and Noto peninsula regions during five years from 1985 to 1989. Open circles with different sizes indicate the epicenters of earthquakes with different magnitudes indicated in the inset, and squares and triangles indicate the locations of seismograph stations.

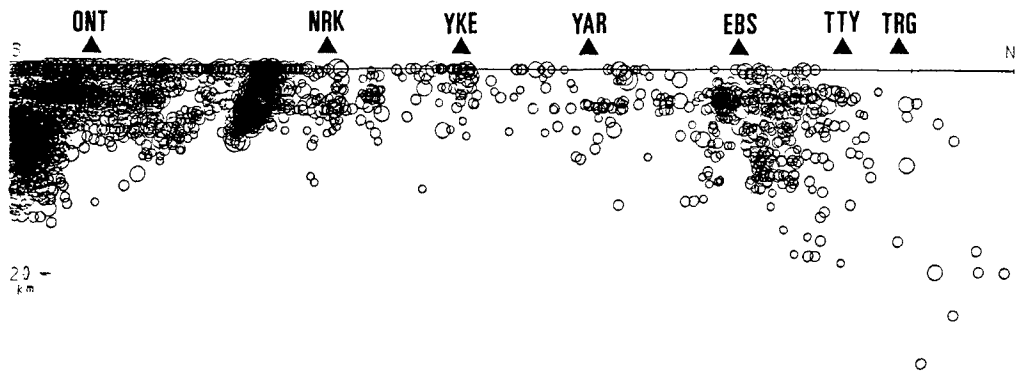


Fig. 3. Vertical cross section of hypocenter distribution of earthquakes that occurred beneath the Hida mountain range, which are projected onto a plane trending in the N-S direction. Solid triangles indicate the locations of high mountains: TRG; Mt. Turugi, TTY; Mt. Tateyama, EBS; Mt. Eboshi, YAR; Mt. Yari, YKE; Mt. Yake, NRK; Mt. Norikura. ONT; Mt. Ontake.

2.2 飛騨山脈沿いの活動

飛騨山脈下の活動のうち、近年の特に顕著な出来事は、前に述べたように1976年から始まった長野県王滝村の群発地震にはじまり、1979年の御岳山噴火、次いで1984年9月の長野県西部地震であった。これらの活動についてはそれぞれ気象庁(1977)⁶⁾、青木・他(1980)⁷⁾、三雲・他(1985)⁸⁾等に詳しい報告がある。

Fig. 3 はこれ以後の1985年より最近まで飛騨山脈沿いに発生した地震の深さ分布を示す。地表の▲印は北より順に剣岳、立山、烏帽子岳、槍ヶ岳、焼岳、乗鞍岳、御岳の位置を示している。震源の深さは南北両端で見かけ上深くなっている。南端すなわち長野県西部地震の余震の深さについては、この地域での合同観測の結果から下限がほぼ9 km位と見積もられているので⁹⁾、この図の深さは震源決定の精度によるものと思われる。また北方に向って深く見えるのは、この範囲に跡津川断層北東端付近のやや深い地震が含まれているためである。これらを除けば、飛騨山脈沿いの地震活動の深さの下限はほぼ8~9 kmであり、後に述べる跡津川断層下の震源の深さに比べて有意に浅い。このことは、飛騨山脈にはいくつかの活火山が含まれるために、地殻内に熔融物質の上昇が考えられ、地殻中部以下は他地域に比べてかなり高温状態にあることを意味するものであろう。

Fig. 4(a), (b)に飛騨山脈沿いに発生する地震活動の時間的な変化を示す。(a)は観測されたすべての地震について、(b)はM3.0以上の地震についてである。これから、最近では北部において活動が低調であり、南部特に乗鞍岳南西部で活動が非常に活発であることが明らかである。最近では1986年3月7日に飛騨山脈下では最大規模のM5.2の地震が発生し、震源地に近い岐阜県高根村では若干の被害がでた¹⁰⁾。この地震発生以来この地域の地震活動が急激に活発化し、特に1987年1月からは盛衰を繰り返しながら月平均約40回程度の地震が発生しているが、やや長期的には約8~9カ月の活動の周期性を持っているように見える(Fig. 5)。Fig. 6はこの地域の1986年以後の1年毎の震央分布図を示したものである。これらの図からも明らかのように、主要な活動範囲は東西約5 km 南北約5 km程の狭い範囲に限られている。1988年には乗鞍岳の極く近傍においても地震の発生が見られた。1988年8月頃からは、M3以上のやや大きい地震の活動域が東北東の方向へ移動しているように見える(Fig. 7)。この活動域の震源の深さの下限は約4~5 kmとかなり浅く、飛騨山脈下に起こる地震の深さの下限の平均約8 kmよりさらに浅いことが注目される。

1990年には、乗鞍岳南西部を含む飛騨山脈下全域において地震活動が活発化してきた。1月25日には乗鞍岳南西部において一日100回にも及ぶ活動が発生した。この活動の前には奈川渡ダム付近、西穂高岳付近及び槍ヶ岳付近において小規模な群発活動が見られたが、これらの活動はいずれも短期間で終息している。次

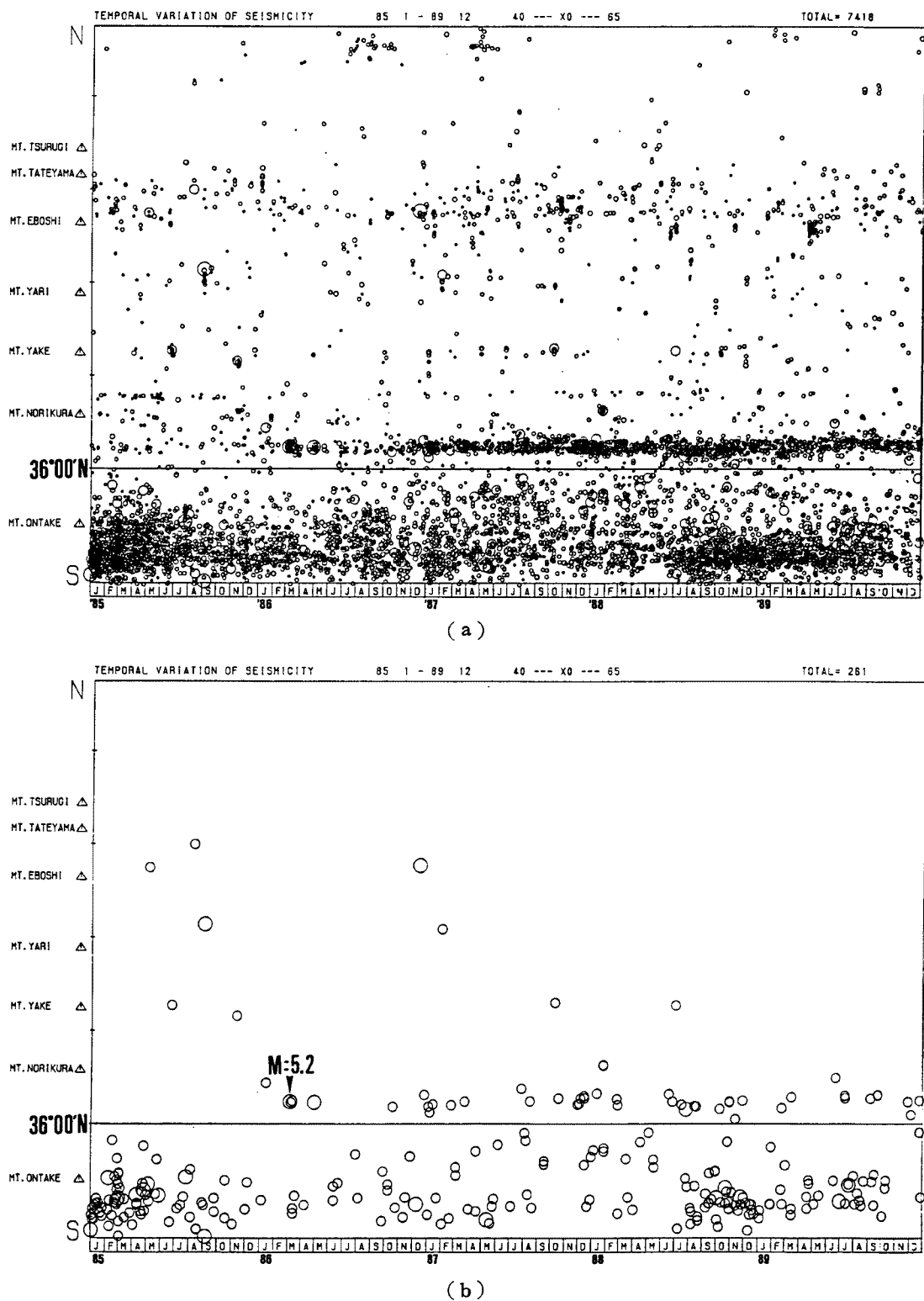


Fig. 4. Temporal variations of seismicity beneath the Hida mountain range.
 (a) including all observed shocks, (b) shocks with magnitudes greater than 3.0.

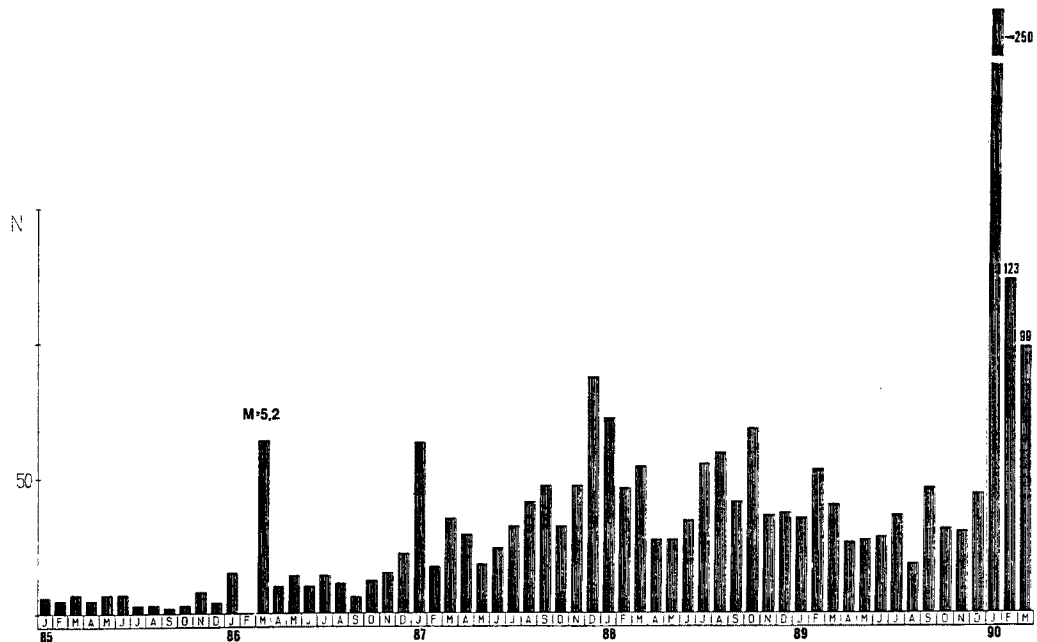


Fig. 5. Frequency distribution (monthly numbers) of earthquakes that occurred southwest of Mt. Norikura during the period from 1986 to 1989.

いで1月30日から2月7日にかけて焼岳の極く近傍において小規模な地震活動があった。焼岳の最近の噴火活動の記録としては1962年であるが、現在も今なお噴煙が観測されており、今回の地震の深さが1 km程度と浅いことを考えると、地殻下の火成活動との関連が考えられる。次に地震活動はさらに北方へ移動し、2月18日より飛騨山脈北部の烏帽子岳付近で今回の一連の活動(**Fig. 8**)のうちでは最大規模の活動が発生した。上宝における2月18日中の観測回数は1,000回を超えたが、このうちにはM 4.3以上の地震が3個含まれ、最大規模はM 4.8であった。さらにこの活動は2月21日(M 4.1以上3個を含む)、3月8日(M 4.8を含む)、および3月16日にも活発化したが、3月末にはほぼ終息したようである。次いで4月になると、今度は活動は少し南下して上高地付近でM 4.1以上の地震2個を含む群発活動があった。これらの活動状況やその原因については現在解析中のため、詳細な議論は別の機会に譲る。しかし従来から指摘されているように、飛騨山脈下の群発地震活動には移動性と再帰性が見られ、特に1990年になっての一連の活動は飛騨山脈全体が活動期に入ったように思われる。今後これらの地震活動の移動と深さ分布などを考え合わせ、火成活動との関連性に注目する必要がある。

2.3 富山湾・能登半島周辺の活動

富山湾及び能登半島周辺は、従来の気象庁の観測からは比較的地震活動度の低い地域とされていた。またこの地域の活動は、この南方にある従来の上宝観測網から、ある程度は把握されていたが、その震源決定精度は震央分布を議論するには充分ではなく、とくに能登半島中部より先端部にかけては、その活動状況はあまり把握できていなかった。しかし1986年までに設置された七尾、朝日および宝立3観測点によって富山湾及び能登半島周辺の地震活動状況が明らかになった。**Fig. 1**にはこの地域の震央分布が含まれる。これから明らかのように、地震活動は富山湾沿岸を含む海域において活発であり、一方能登半島内部での活動は低調のように見える。しかし、上記の3観測点間の距離が比較的大きく、各観測点の感度が一定でないことや、朝日観測点では検知できない地震もあることなどから、能登半島内部は見かけ上の低活動域かも知れない。主な活動域は、永見・七尾付近、穴水・能登鵜川付近、入善沖、黒菱山断層付近、糸魚川沖および富山

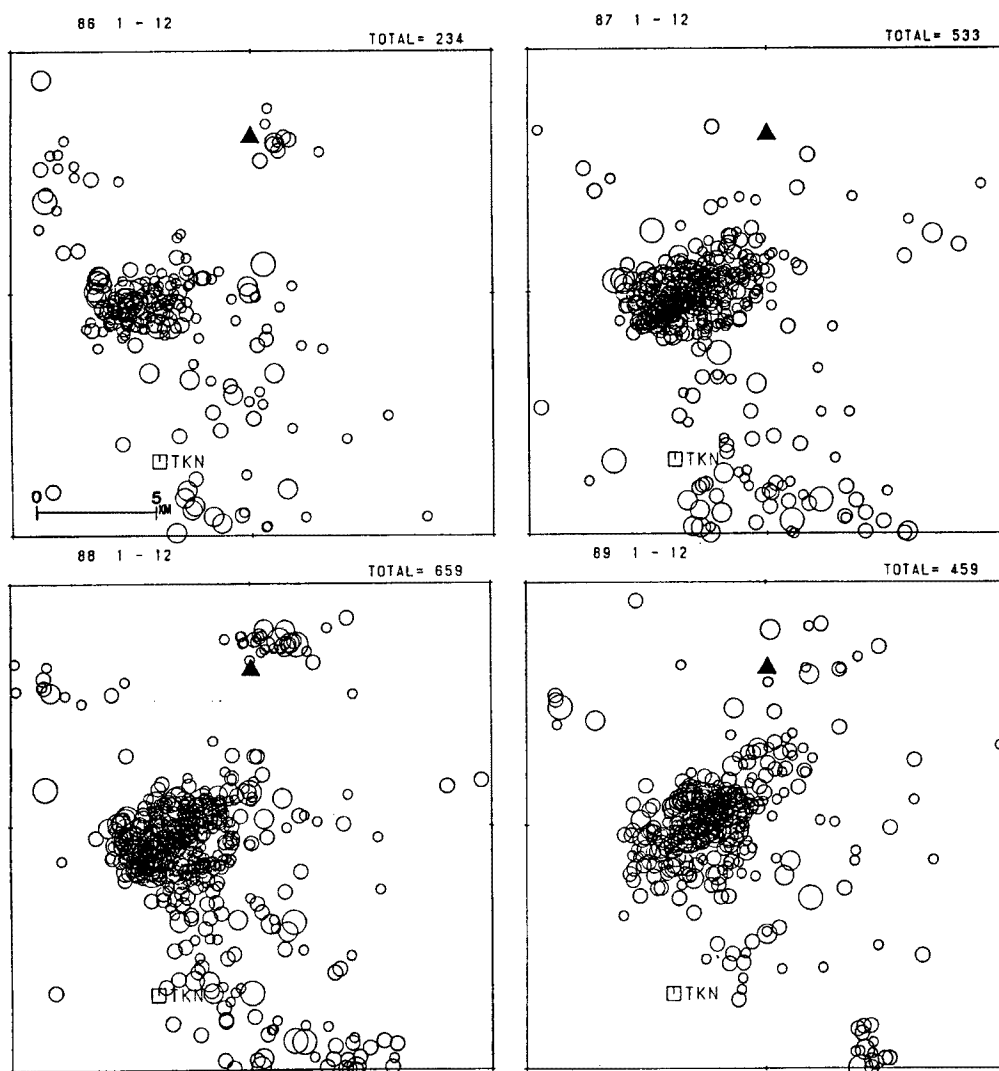


Fig. 6. Epicentral distribution of earthquakes near Mt. Norikura for the four years' period from 1976 to 1989.

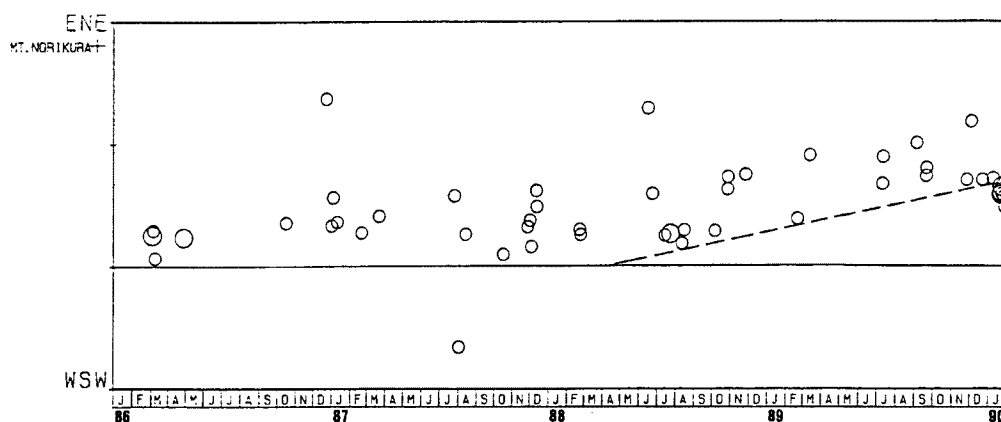


Fig. 7. Temporal variations of seismicity near Mt. Norikura. Note that the seismicity appears to migrate towards the ENE direction.

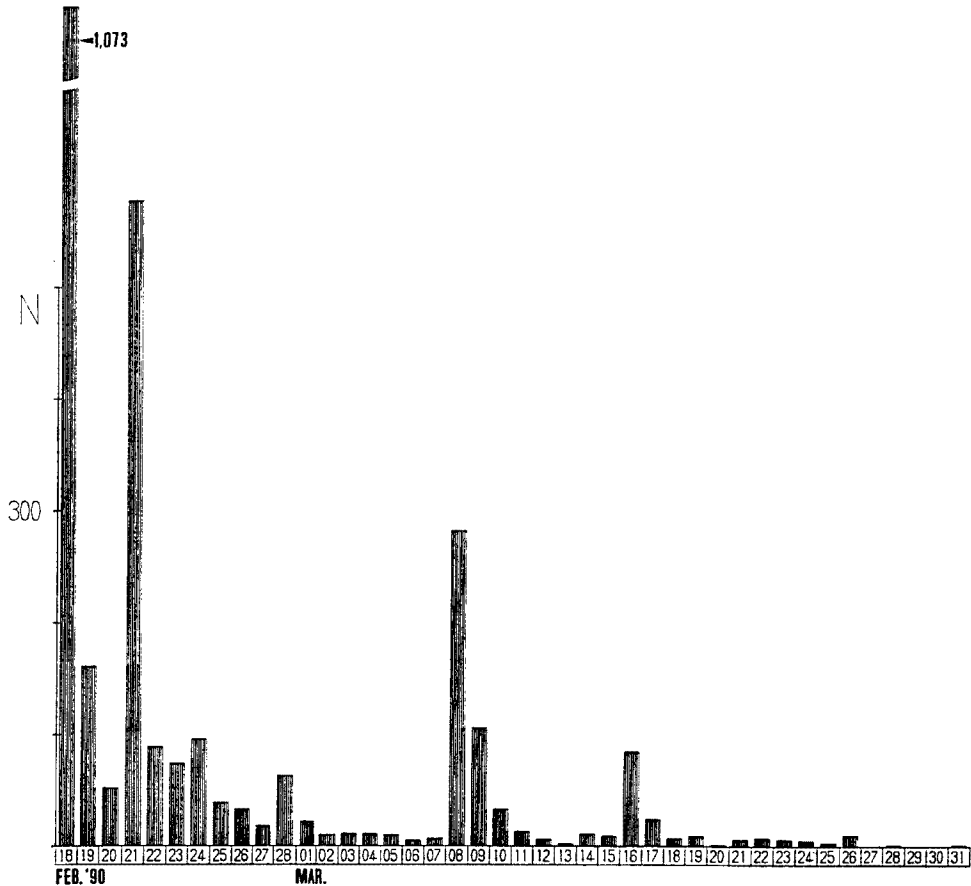


Fig. 8. Frequency distribution (daily numbers) of earthquakes that occurred near Mt. Eboshi during the period from February to March, 1990.

湾内である。永見・七尾、入善沖及び糸魚川沖の活動は短期間の群発活動である。永見・七尾付近では年から1989年の間に2度の群発活動があり、この地域の活動度はかなり高い。富山湾東方糸魚川沖では年3月24日 M 5.9 の中規模地震が発生し、その後も比較的活発な活動が続いている。しかしこの震置は上宝観測網の外であるため、精度が十分ではなく、今後東京大学地震研究所信越地震観測所観測データをも統合して詳細な震源位置を検討する必要がある。また朝日観測点南西の黒菱山断層中央部央は発破による可能性があるが、この断層沿いの北東端付近ではやや活発な活動が見られる。富山湾においては、北東～南西方向に延びるほぼ平行した2本の線状の活動が見られる。その一つは前述の糸魚の活動域から南西方向に延びて能登半島南部の永見・七尾付近に至る活動であり、もう一つの活動はそぐ南を並行して湾内中央部を走るものである。これらの活動を富山湾内海底地形図¹¹⁾と比較すると、前富山トラフの最深部を横ぎり、後者はその南側の 1,000 m の等深線に沿っており、この活動は富山トの構造となんらかの関係があるように思われる。この地域の活動の深さの下限は 25 km 程度である。能島頸部付近の地震活動の深さも約 25 km であり、飛騨山脈沿い及び跡津川断層沿いの活動と比較してり深いようである。しかしこれは、この地域の地殻構造が内陸部から日本海側へ浅くなっているため、け上、震源が深く推定されているためかも知れない。

2.4 跡津川断層に沿う活動

跡津川断層沿いの地震活動については、すでに三雲・和田 (1983) ら²⁾⁻⁴⁾により、詳しく報告されてい

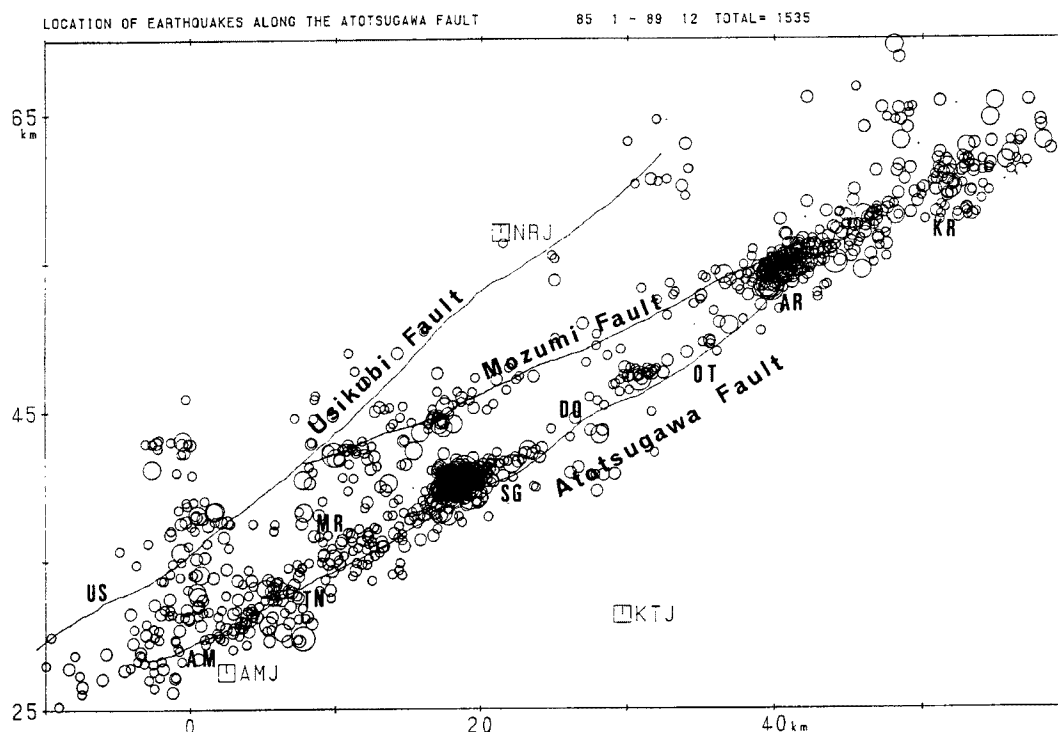


Fig. 9. Sismicity along the Atotsugawa, Mozumi and Ushikubi faults during the period from 1985 to 1989. Locations of the villages are indicated below: AM; Amo, SG; Suganuma, AR; Arimine, KR; Kurobe. The same explanations apply to Fig. 10.

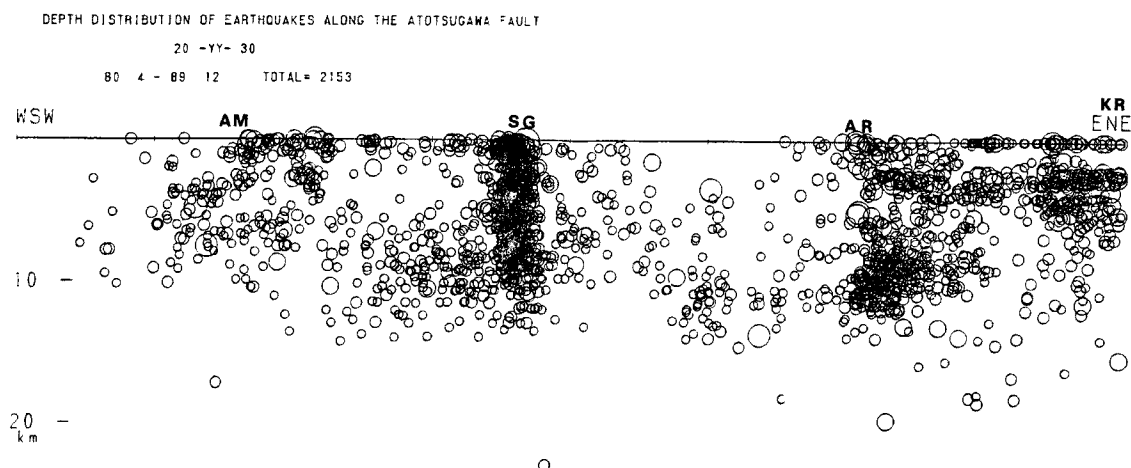


Fig. 10. Vertical cross section of hypocenter distribution of earthquakes that occurred along the Atotsugawa fault, which are projected onto a plane parallel to the fault.

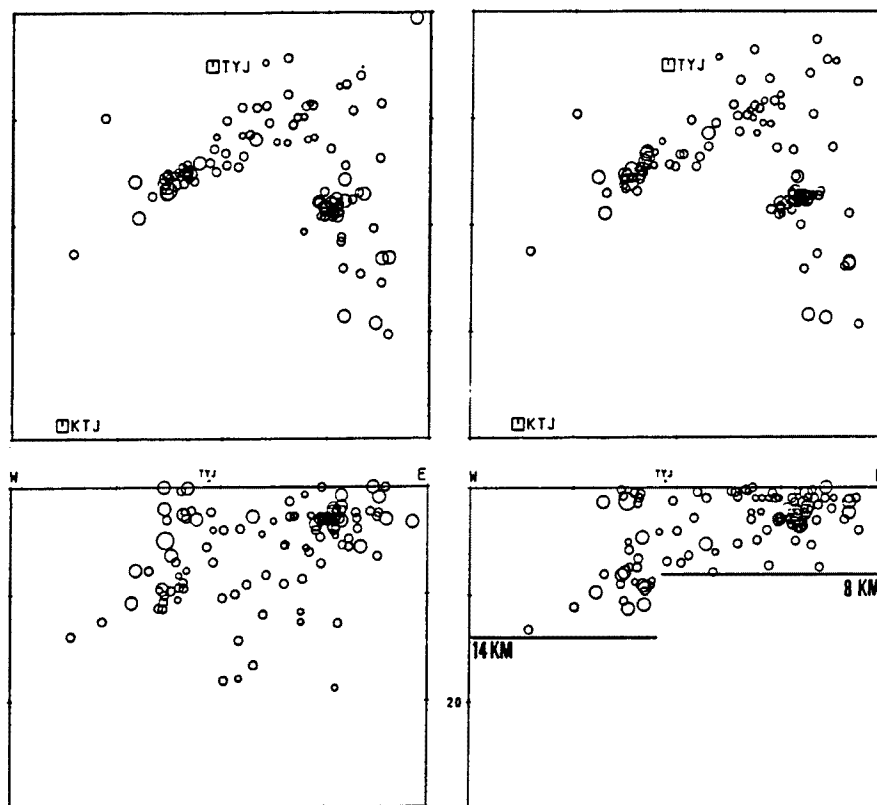


Fig. 11. Relocated hypocenters near the eastern end of the Atotsugawa fault and the northern part of the Hida mountain range, by incorporating seismic data obtained at a temporary station TYJ.

Fig. 9 は最近 5 年間の跡津川断層沿の地震活動の震央分布を示す。この分布は従来から言われている活動パターンと変わっていない。すなわち断層東部の黒部湖北方 (KR)―立山 (TY)―有峰湖西端 (AR) 間 (約 20 km) と、断層西部の菅沼 (SG)―森安 (MR)―角川 (TN)―天生峠 (AM) 間 (約 20 km) で地震活動が活発であり、一方、中央部の有峰湖 (AR)―菅沼 (SG) 間 (約 22 km) で活動度が低い。有峰湖北方の活動は跡津川断層沿いの地震活動かあるいは斜交する茂住断層に沿う活動かは余り明らかではない。また断層西端に近い天生観測点 (AMJ) では、震源が決定できない多数の微小地震が観測されているので、断層西部の地震活動はこの図に示されたものよりさらに高いものと思われる。1986年12月より1987年2月にかけては、断層中央部 (菅沼 (SG) 付近) において特に顕著な群発地震活動があり、最大 M 4.3 の地震も発生した。次に跡津川断層を含む幅 20 km の震源分布を、断層に平行な断面に投影したのが Fig. 10 である。断層中央部の菅沼 (SG)―有峰湖 (AR) 間で地震活動が低いことはこの断面図で一層顕著に現れている。中央部やや南西よりの深さ約 12 km までに密集した震源分布は、先に述べた1986年12月から始まった群発地震を示すものである。さらに興味のある事実は、震源分布の下限がかなり明瞭であって、約 14 km より深い場所では殆んど地震が発生していないことである。断層西端の天生 (AM) 付近では、震源の深さの下限はさらに浅く約 10 km 程度であるが、断層東部の下では若干深い地震も起っている。

次に跡津川断層北東端と飛騨山脈北部の地域の地震について、立山観測点のデータを加えて震源の深さの再検討を行なった。この結果の震央及び深さ分布を Fig. 11 に示す。左側は従来の観測網による結果であり右側は立山観測点のデータを加えて再決定した結果である。これから震央分布についてはほとんど差異はな

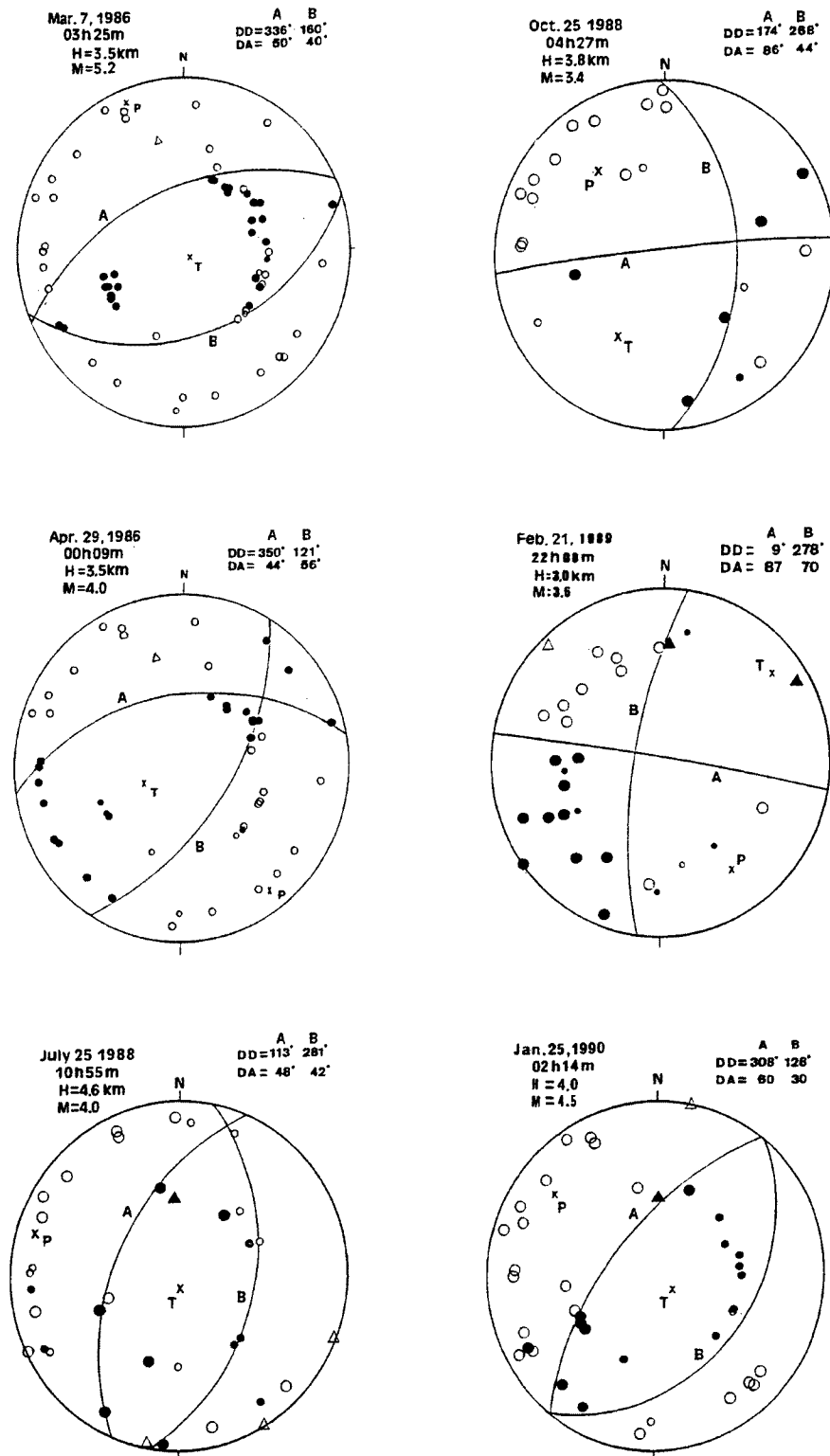
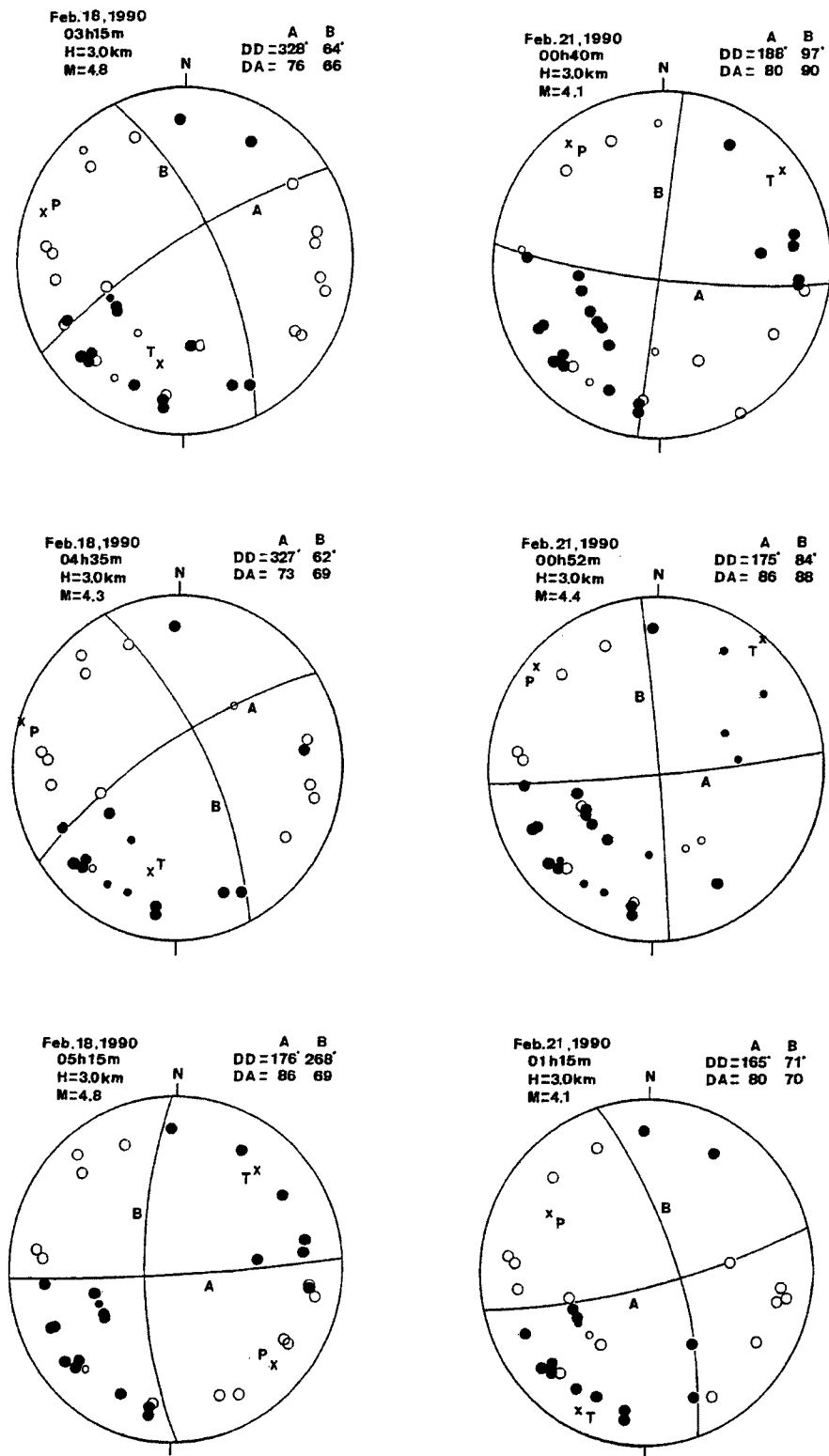


Fig. 12. Focal mechanisms of moderate-size shocks near Mt. Norikura located in the southern part of the Hida mountain range.



(1)

Fig. 13. Focal mechanisms of moderate-size shocks near Mt. Eboshi and Mt. Yake in the northern to central part of the Hida mountain range.

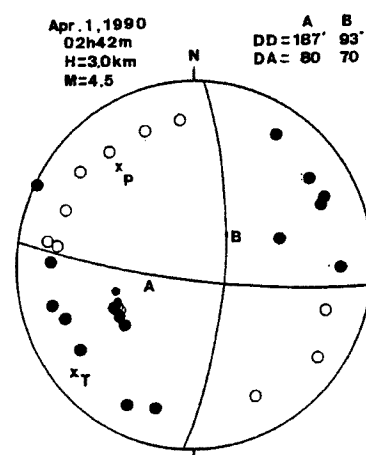
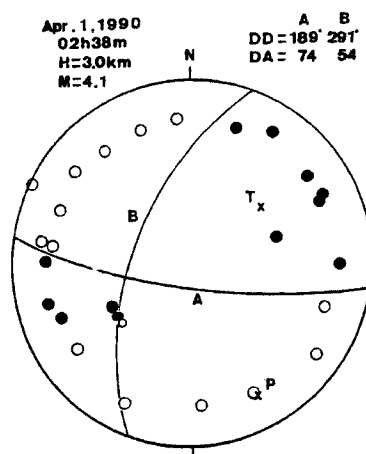
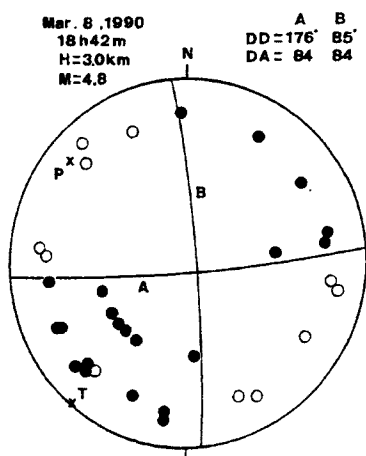


Fig. 13. (2)

いが、深さ分布についてはかなり有意な差が見出された。すなわち立山観測点より東側の飛騨山脈北部において 10 km 以深に求まっていた震源の深さはすべて 8 km より浅く決定された。この結果は従来から報告している跡津川断層及び飛騨山脈に発生している地震の深さはそれぞれ 14 km と 8 km の有意の差があることをより一層明瞭に示すものである。

震源の深さ分布にこのようになんまり明瞭な下限が存在するのは、地殻を構成する岩石の物性が、温度が増加するために、ある深さで脆性的性質から延性的性質へ変化し、この深さ以下では地震を起こすような破壊が生じ難いためと考えられている⁴⁾。この深さはその場所の温度の深さ分布に依存し、温度が高くなる場所ほど、地震の起こる下限は浅くなることによるものであろう。

3. メカニズム

最近 5 年間にこの地域に発生した M 3.5 以上の主要な地震についてメカニズムを決定した。今回の解析には上宝観測網の観測点のほか、周辺地域の観測網のデータも総合した。

1986年 6 月迄に飛騨地方北部の各地に発生した主要な地震 (M>3) のメカニズムについては、すでになんまり詳しく調べられ^{3),4)}、これにもとづいて上記の地方のテクトニクスが議論されているので、この報告ではこれ以後 1990 年前半迄に起った M 3.5 以上のうちの主な地震のメカニズムを考察する。

1) これまで飛騨山脈下の剣岳南方から乗鞍岳南方までに発生した地震のメカニズムは、大部分が横ずれ型であり、ある程度正断層成分を含むものもあった^{3),4)}。また御岳南方の地震には横ずれ型と逆断層型が混在するが、この地域に発生した 1984 年長野県西部地震の本震および主要な余震は殆んどが横ずれ型であり^{4),8)}、主圧力方向は ESE-WNW であった。

前述の 1986 年 3 月 7 日の地震 (M=5.2) によって始まった乗鞍岳南西約 10 km の 6 個の地震のメカニズムは Fig. 12 に示すように、逆断層型が卓越するが、横ずれ型と思われるものも含まれる。一方、1990 年 1 月より 3 月にかけて飛騨山脈北部の烏帽子岳付近に連続して起った M 4 クラスの地震 7 個および 4 月に焼岳東方で発生した 2 個の地震は Fig. 13 から明らかなように、何れも横ずれ型メカニズムを示し、2 つの節面のうち一方の走向は飛騨山脈の走向に近い。

以上のメカニズムから推定される主圧力の方向は北部では ESE-WNW 方向であるが、乗鞍岳周辺にかけてはむしろ SE-NW 方向に近く、後者での逆断層型地震の発生を考えれば、この地域の応力状態あるいはテクトニクスは周辺地域に比べて

やや特異と思われる。

2) 富山湾および能登半島周辺に起った地震4個は逆断層型メカニズムを示す (Fig. 14) が、沿岸の入善沖の地震 (E) のみは正断層型であり極めて特異である。最後の地震を除けば、この地域の地震のメカニズ

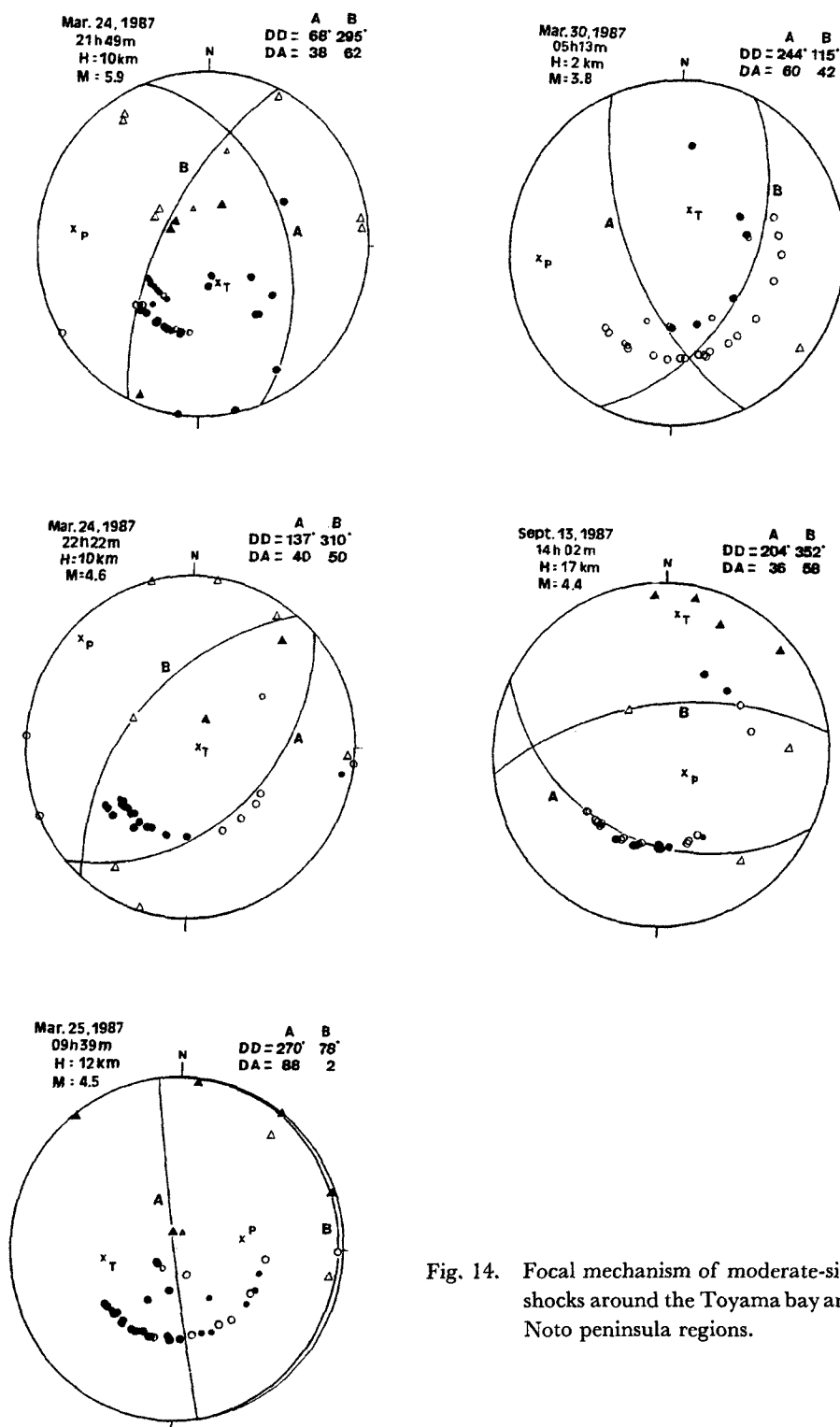


Fig. 14. Focal mechanism of moderate-size shocks around the Toyama bay and Noto peninsula regions.

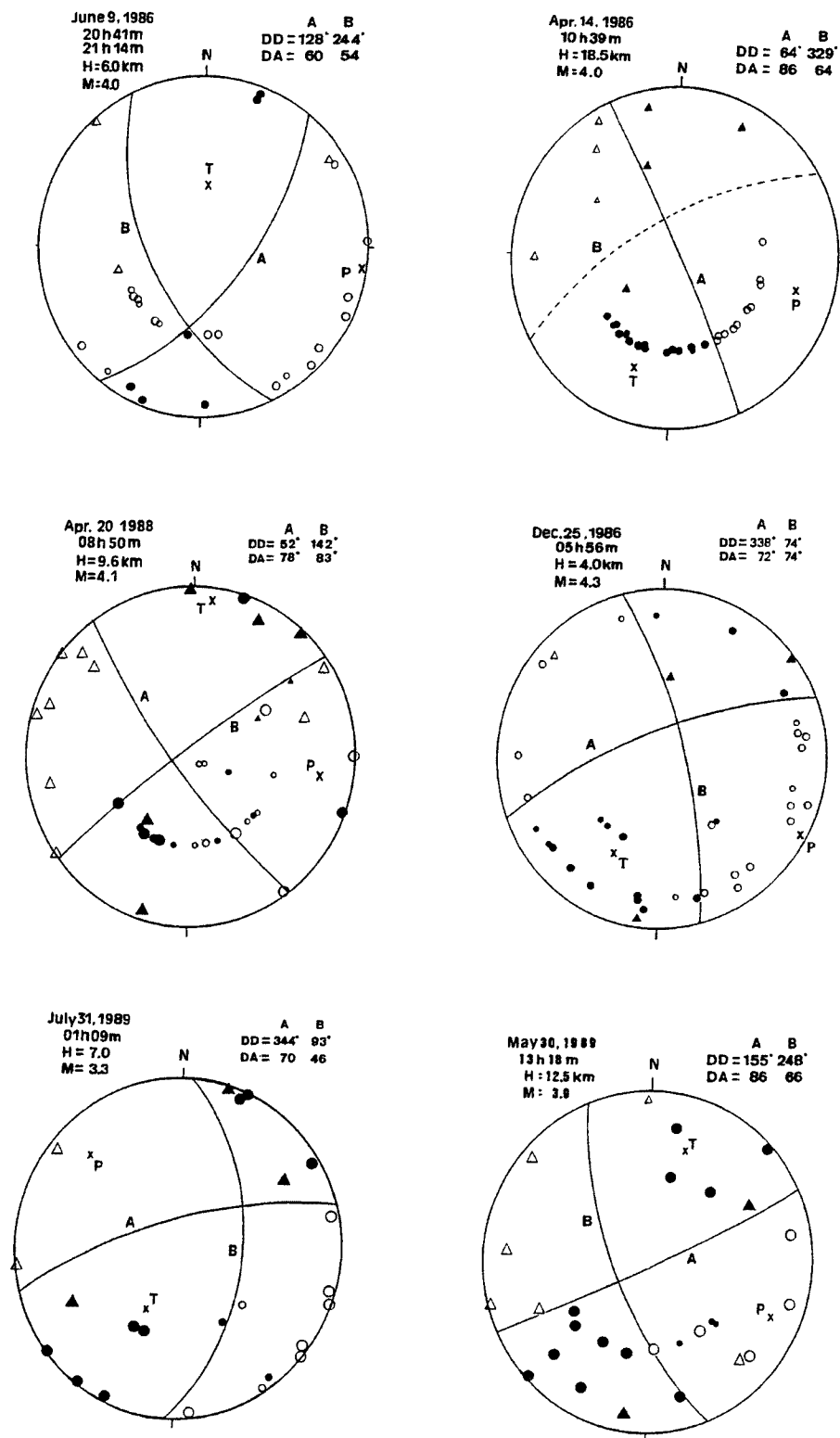


Fig. 15. left: Focal mechanisms of moderate-size shocks near the northern end of the Miboro fault.
right: Focal mechanisms of moderate-size shocks in the central section of the Atotsugawa fault and beneath Mt. Hakusan.

ムは、日本海東縁地域にこれ迄発生した地震¹²⁾と同様であり、富山トラフから能登半島にかけても、共通な応力状態の下にあると考えられる。一方、これよりやや内陸部の能登半島頸部の地震は横ずれ型、御母衣断層北部付近の3個の地震には横ずれ型および逆断層成分を含む横ずれ型メカニズムを示し（Fig. 15 左側）、富山湾周辺の地震の場合とは異なる。

3) 前述のように1986年12月25日には跡津川断層中央部の菅沼付近で群発地震が発生したが、このうちの最大地震（M 4.3）のメカニズムは Fig. 15 右側に示すように、従来から跡津川断層に起った地震の場合と同様、ENE-WSW 方向の節面の走向が断層の走向に一致する横ずれ型である。これはこの断層の南西方向への延長上の白山直下に起った地震の場合も同様であった。

4. ま と め

最近の飛騨地方北部および富山湾・能登半島周辺の地震活動の特徴は以下の通りである。

(1) 飛騨山脈乗鞍岳南西の地震活動は1986年3月7日の M 5.2 の地震以来活発な様相を呈している。とりわけ1987年からは活動がより一層活発になり、ほぼ8～9カ月毎に活動のピークが見られる。また活動域は1989年5月頃より東北東の方向へ移動している。1990年に入って飛騨山脈全体（乗鞍岳南西、焼岳、烏帽子岳及び上高地付近）の活動が急激に活発化している。

(2) 富山湾・能登半島割辺の地震活動は、沿岸部を含む海域にて活発であり、能登半島内では比較的低調である。また富山湾内の活動は海底の最深部及び1,000 m の等深線の位置に沿って発生しており、富山トラフの構造と関係があるように思われる。

(3) 跡津川断層沿いの活動は断層中央部で活動度が低く、断層東部の有峰湖以東、及び西部の菅沼から天生にかけて活発であって、従来からの活動パターンとは変わっていない。

(4) 御母衣断層北端、白川付近及び高山から久々野、小坂にかけても活発な活動が見られる。

(5) 立山観測点のデータを加えて震源再決定を行なった結果、震央位置に関しては殆んど差異はないが、深さに関しては跡津川断層と飛騨山脈の間に有意な差があることが認められた。

(6) M 3.5 以上の地震についてメカニズム解を求めた。その結果飛騨山脈下に近年発生した地震のメカニズムは、北方の烏帽子岳～焼岳周辺ではすべて横ずれ型を示し、節面の一方の走向は山脈の走向に平行する。南方の乗鞍岳南西では逆断層型地震が卓越し、主応力方向は飛騨地方全域の平均的方向からやや SE-NW 方向に偏る。富山湾・能登半島割辺では逆断層型メカニズムが卓越する。

5. 謝 辞

この研究のため貴重なデータを提供していただいた東京大学地震研究所信越地震観測所、名古屋大学理学部地震予知観測地域センター、同高山地震観測所、京都大学理学部地震予知観測地域センター及び京都大学防災研究所北陸微小地震観測所の方々に御礼申し上げます。観測室への度々の出張に同行、協力いただいた中山武氏に感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 和田博夫・三雲 健・小泉 誠：飛騨地方北部特に跡津川断層付近の地震活動と発震機構，地震Ⅱ，第32巻，1979，pp. 281-296.
- 2) 三雲 健・和田博夫：跡津川断層と地震活動，月刊地球，5巻6号，1983，pp. 325-334.
- 3) 三雲 健・小泉 誠・和田博夫：飛騨地方北部の地震活動，地震メカニズム及びテクトニクス，地震

- II, 第38巻, 1985, pp. 25-40.
- 4) Mikumo, T., H. Wada, and M. Koizumi: Seismotectonics of the Hida region, central Honshu, Japan, *Tectonophysics*, Vol. 147, 1988, pp. 95-119.
 - 5) 東田進也: 金沢大学地学課題研究「白川周辺の地震活動解析」, 1990.
 - 6) 気象庁地震課地震活動検測センター: 長野県木曽地方(王滝・三岳付近)の地震の群発について, 地震予知連絡会報, 17, 1977, pp. 78-79.
 - 7) 青木治三・大井田徹・藤井 巖・山崎文人: 御岳山1979年火山活動の地震学的調査・研究, 御岳山1979年火山活動および災害の調査研究報告, 1980, pp. 55-74.
 - 8) 三雲 健・和田博夫・金嶋 聡・今川一彦・小泉 誠: 1984年長野県西部地震前後の飛騨地方北部の地震活動と本震の断層モデル, 自然災害特別研究突発災害研究成果「1984年長野県西部地震の地震および災害の総合調査」(研究代表者 飯田汲事), 1985, pp. 21-33.
 - 9) 長野県西部合同地震観測班: 長野県西部合同地震観測による精密震源決定, 月刊地球, 11巻11号, 1988, pp. 660-667.
 - 10) 和田博夫・三雲 健・小泉 誠: 飛騨山脈下の最近の顕著な地震活動, 地震Ⅱ, 第40巻, 1987, pp. 270-274.
 - 11) 海上保安庁水路部: 富山湾付近海底地形図20万分の1, 1988.
 - 12) 三雲 健・石川有三: 日本海沿岸の地震と広域テクトニクス及び長期的地震予知, 地震予知シンポジウム, 1987, pp. 259-269.