

近年日本地震活动研究的现状与进展

赵仕万

(广东省地震局)

一、地震观测和数据处理的进展

近十年来,日本地震观测网有较大的改善,通过遥测汇集地震记录已相当普及。气象厅的包含东海近海和房总近海的电缆式海底地震仪的全国观测网;国立防灾科学技术中心的包含东京周围三个深井的南关东、东海的高灵敏度观测网;连结九所国立大学几乎覆盖全国的微震观测网,都各自根据不同的目的在整备着。在国立大学的观测网中,从各自观测点的地震波形资料输入到各地地区中心,相邻的其他大学观测点的地震波形资料使用遥测记录,进行自动处理(利用计算机自动检测、自动测定震源),处理的数据直接传输到东大地震研究所的数据库,可以从各地区中心进行检索。

随着观测系统的整备,被测定震源的地震个数在不断增加。最近每年,气象厅测定日本附近的地震约5,000个,防灾科学技术中心测定南关东、东海地区的地震约10,000个,各大学微震观测网在各自的地区测定的地震各约数千个。大学除实时数据以外,也向自动处理方向发展。

除在加强固定观测网外,也在陆地上、海底各地通过临时观测点进行观测,详细研究几个余震区和震群,及其他比较狭窄地区的微震活动。另外,对地下特殊构造,例如,地壳内的显著的反射面(熔融体?)的存在及地震活动与这个反射面相关等,给予特别的注意。利用在三陆近海、十胜近海、东海近海、日本海、琉球海域等的海底地震观测,研究因在陆地上的观测不能正确掌握的微震分布。

日本中央气象台自1885年开始汇集全国的地震观测数据至今已过100年。这些数据分在几个时期用最佳的方法处理,编写入地震目录。但是,以现在的水平看,过去的地震目录存在着许多不适当的地方。据认为,如果利用现代的手段重新研究、可能有相当大的改进。1926—1956年的地震目录,气象厅于1958年作过重新研究。此后,通过计算机再处理1926—1960年的地震,其结果,已于1982年刊登出来。对于1961年以后的地震,从开始就用计算机处理。至于1885年—1925年的地震,在数年前,宇津德治就重新研究6级以上的地震,进一步收集资料、补充和修正,

二、地震活动与大地构造关系的新认识

纵观世界地震震源分布,可以发现大部分地震集中发生在所谓板块边界附近,表现出三种类型板块边界(扩张边界、不同错动边界、收敛边界)相应特征的某些活动形态。多田认为,日本附近属收敛边界,但也有如相模槽走向滑动分向卓越部分,还有如冲绳槽、别府和岛原地沟带,发生扩张或伸展部分。

随着观测网的整备,可以测定更小地震的震源,不同地区地震活动的复杂性日趋表现出来。不仅根据气象厅的观测资料或现有地震目录,就是用现代的手段重新研究,也可以提取到新的信息。例如,根据大学微震观测网发现稍深源地震的二层分布(双重地震面),利用气象厅的资料同样得到证实,在九州地方也存在着双重地震面(石川等,1985)。

在内陆地方的浅源微震震源分布图上,可看到众多地震成线状排列分布或密集分布在一个小区域。这些,有与活断层和火山等存在对应关系的,但也有很多同大地构造没有明显的对应关系的。1984年长野西部地震发生在活断层多的地方,但余震的精确观测结果,表明震源断层并没有对应既有的活断层,在地表上也没有出现地震断层。近年,在发生过大地震的断层上,可以看出微震仍相当活跃(1927年丹后、1943年鸟取、1948年福井、1966年岐阜县中部等各次地震)(竹内等,1985),及余震活动似乎已经终息(1923年关东、1944年东南海、1946年南海、1978年伊豆大岛浅海等各次地震)的两种情况。在迹津川断层和山崎断层等,看到活跃的微震活动,但也在许多活断层没有发现相对应的地震活动。

成为日本内陆地震活动分布特征的课题,有东北地方的男鹿半岛—牡鹿半岛构造线(茂木等,1985)。中村、沟上等对和歌山浅源地震活动的特征进行了详细的研究。至今没有太多研究的地区,特别是日本海一侧的地震活动,从1983年起已成为重要的研究对象,考虑把欧亚板块与北美板块的边界置于日本海东缘相关位置进行研究。从发震机制和余震的三维分布来看,有认为1983年日本海中部地震属收敛边界的地震。

目前很惹人注目的是,在几乎没有观测到地震的地方近年发生了5级以上罕见的地震。

(1)日本海中部(1975. 5. 16, 5.1级)(山崎等,1984);在图1,大体在日本海中心有十的位置、从P轴西北—东南方向,认为是逆断层地震,这在研究日本海的大地构造具有重要意义。

(2)日本海沟东方远海面(1985. 8. 21, 5.1级)(岸尾等,1985);发现在海沟外侧斜面上有相当水平的地震活动。这是随着海洋板块弯曲开始,在其上面附近发生张力作用。而在其下面发生压力作用所引起的。

(3)小笠原西方的深源地震(1982. 7. 4, 7级);在图1,从小笠原西方深度500公里以上的震群到更西方,仅是一个孤立的三角,俯冲板块在深度500公里以上变为水平了,是否延伸到这里呢?还有,在东中国海中,黑点稀少,但因观测小地震条件差,比较困难证明板块是否到达这里。

深震震源发生在俯冲板块的内部,从在板块上面转换波的观测,可认为地震发生层距离板块上部很近(松泽等,1986)。在图1里,深震分布大体表现出板块的形状。含更小地震的震源分布图,特别是绘出各个方向的断面图上,深震分布在表现为相当复杂形态的地区(笠原等,1986)。森谷等认为,位于千岛弧与东北日本弧邻接部位北海道日高周围,稍深

地震发生层褶曲乃至叠加着。茨城县西南部和千叶县北部的中心地带的频发地震活动，同俯冲的菲律宾海板块前端在地幔中与从日本海沟俯冲的太平洋板块上面发生碰撞有关。

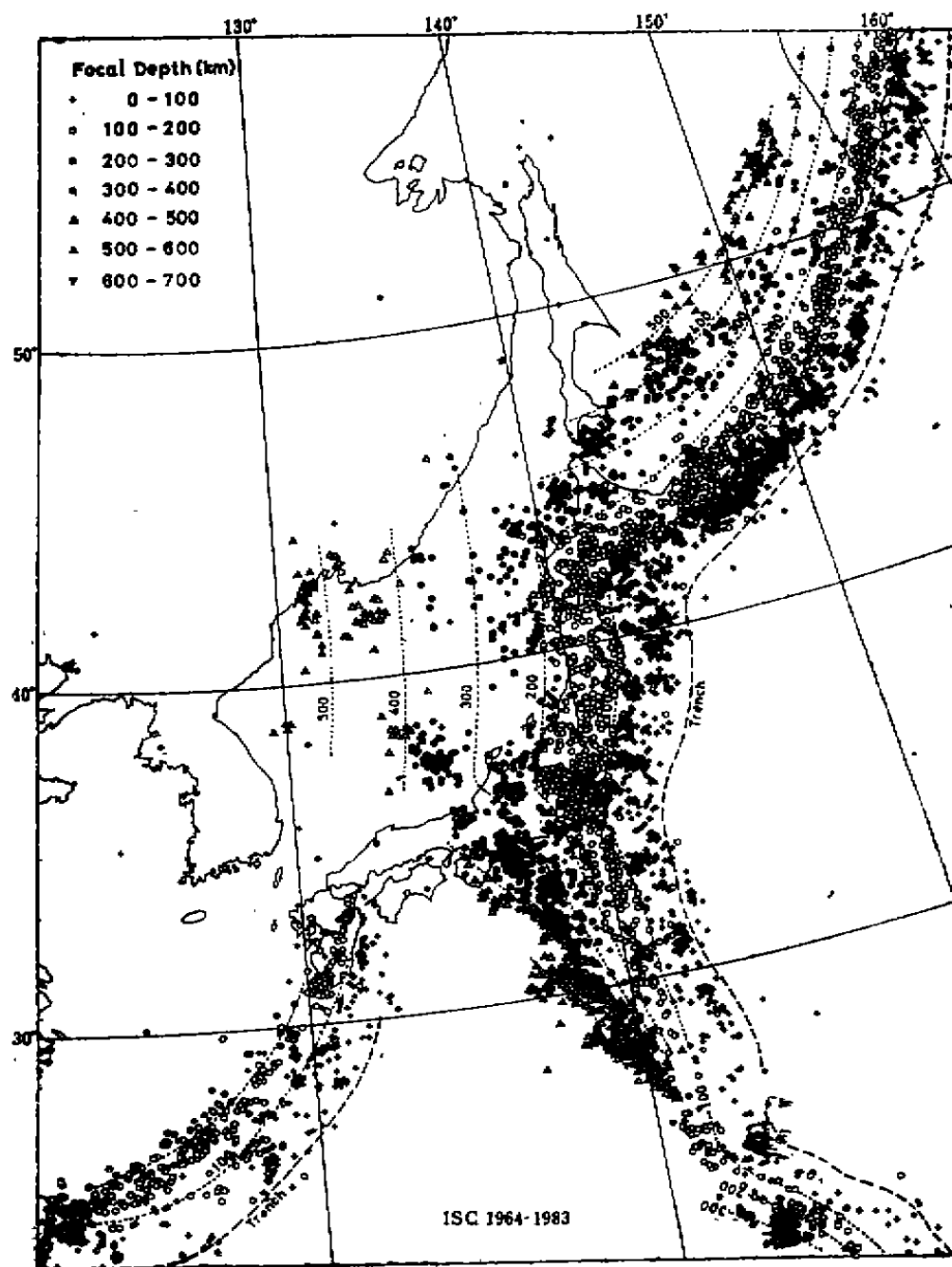


图1 据ISC目录，1964—1983年日本附近的震源分布。
Fig. 1 According to the catalogue of ISC, the focal distribution near Japan in 1964—1983

深度100公里以内地震(+), 限于mb5.0级以上

三、地震活动与地震预报

据认为,地震活动的信息在地震预报上有效果的,可列举几个方面。

(1)大地震的重复和第一种空区的出现;

(2)地震活动的异常(小震活动的平静化,也即是第二种空区的出现;前震、前兆性震群;环状模式;广域地震活动等);

(3)地震活动的迁移和与地震活动地区相关的某地带同时活性化;

(4)地震频度的时间序列性质的变化或表示地震活动统计性质的各种参数的变化;

(5)构成触发地震活动的重要外因等。

大地震在同一地区的重复,美国的帕克菲尔德地震(平均间隔22年)是很著名的例子,1857、1881、1901、1922、1934和1966年发生过6次中等强度的地震。6次地震的平均间隔时间为 21.8 ± 5.2 年。日本小田原附近7级左右的地震,每约70年发生一次,也是令人瞩目的(石桥,1985)。最近讨论作为第一种空区,除假设的东海地震震源区外,还有宫城县近海、足摺岬近海的震源区等(岛崎,1984)。

第二种空区和平静化。1984年鸟取县中部地震(6.2级),1984年山崎断层地震(5.6级)之前,被认为是第二种空区和平静化(尾池等,1986)。1983年日本海中部地震前,虽发生过4级以上地震,但自1978年起出现空区(茂木,1984)。1984年长野县西部地震、1978年伊豆大岛近海地震,都是发生在以前就有震群活动的地方。前述宫城县近海的第一种空区,自1966年起,也形成5级以上地震的第二种空区,在1978年宫城近海地震后有些活动,于1981年发生了7.1级地震。

在震源分布图上,可以看到在这里或那里的空区,但这些空区是随着标绘的时间和改变震级下限而变化着。它们当中,那个是最近的平静呢?极为希望能用客观的方法检测出来。市川(1985、1986)试利用计算机检测空区,评价根据空区的预报对应率和预报率,指出空区的出现同较大地震的发生有一定相关性。松浦(1986)发现,在大的余震前,随着主震的余震活动急剧地减弱,当其恢复后发生大的余震的例子不少。这可以应用到预报发生灾害性大余震上。

前震和前兆性震群(在平静化前发生的活动)也是有力的前兆。近年,在1978年伊豆大岛近海、1978年宫城县近海、1982年浦河近海、1982年茨城县近海、1983年日本海中部等各次7级以上地震中,都事先出现过前震。然而,这些都是在主震发生后才被确认的,目前,还没有在主震前可确认前震的方法。但是,也有如1984年长野县西部地震、1984年日向滩地震,都没有观测到前震的。

地震活动的迁移、相关性的例子也有许多。作为广域的相关性,本谷发现在北海道周围大震前,连续数日到数十日间,遍及广域出现地区性地震活动减弱现象。1884年日向滩地震前后,云仙的震群、鹿儿岛县西部的地震及其余震;种子岛东部的地震和九州周围,短期异常非常明显。1983年日本海中部地震前一个月,在太平洋一侧几个地方有震群活动(海野等,1984年)。1978年宫城县近海地震后,东北地区稍深地震的活动增加。在关东地区,鹿岛滩的大地震(7级左右)同茨城县西南部等的地幔最上层的大地震(6级以上)有相继发生的倾向(大竹等,1985)。东京湾北部深度20公里发生群发性微震活动时,在数日到40日内,

相模槽周围多发生稍大的地震（高桥等，1984）。

出现这种情况，据认为是引起地震的应力在相当广地区同时变化，或大地震的发生影响波及到周围相当广的范围。然而，在应力分布的其他条件下，地震活动的相关和迁移等的现象受到的影响是微妙的。在某地区某一时间表现得很清楚，而在其他时间不一定清楚地表现出来。

最后，成为近10年来的问题——预测东海地震，是从地震活动面引发出来的。发生东海地震可能性的依据，除明治以来地壳形变发展状况外，最近，在假设的东海地震震源区，看到包含东南海地震震源区在内，自1973年起出现地震活动的平静化。因为完全没有发生过4.2级以上的地震，所以，有认为是进入第二种空区状态（茂木，1985）。另外，伊豆半岛、伊豆诸岛、房总近海或长野县的地震活动，自1970年起变得频繁起来。还有，在东南海地震前数年间，在震源区大陆一侧的地块中，可以看到震源从浅处往深处迁移的地震活动，最近在东海地块中，也看到类似的活动模式（茂木，1985）。如果最近的将来，发生东海地震，认为这些现象是其前兆。

1923年关东地震和假设的东海地震，同是伴随菲律宾海板块北端俯冲的地震，因此，关东地震之前，其震源区内及周围地区的地震活动状况，可作为预报东海地震的参考（茂木等，1985）。

主要参考文献

- 〔1〕宇津德治，日本〇地震活動——最近〇研究から一，地学雑誌，Vol. 95, No. 7, 1986,
- 〔2〕W. H. Bakun等（谭承业等译校），帕克菲尔德地震预报方案和响应计划，国外地震科技情报，1987. 7.
- 〔3〕松浦律子，大きい余震〇発生前〇本震〇余震活動度の異常，求大地震研究所彙報，第61号第1册，1986.
- 〔4〕茂木清夫，東海地方〇最近〇地震活動，地震学会講演予稿集，昭和61年度春季大会，1986 No. 1.
- 〔5〕市川，地震活動〇静穏化現象〇自動検出〇試み，地震学会講演予稿集，昭和61年度春季大会，1986 No. 1.

THE PRESENT SITUATION AND PROGRESS ABOUT THE STUDY OF SEISMIC ACTIVITY OF JAPAN IN RECENT YEARS

Zhao Shiwan

(Seismological Bureau of Guangdong Province)