

# 朝鮮半島および中国大陸における地震発生の季節性

松村 一男・尾池 和夫

## SEASONAL CHARACTERISTIC OF EARTHQUAKE OCCURRENCE IN KOREA AND CHINA

By Kazuo MATSUMURA and Kazuo OIKE

### Synopsis

A seasonal characteristic of earthquake occurred in Korea and China is discussed based on historical earthquake data. In Korea the monthly distribution of earthquakes corresponds to the monthly precipitation.

A relation between monthly distribution of earthquakes and precipitation is investigated in each province of China. In western China no relations are discussed for lack of historical earthquake data. In province where a seismicity is extremely high or a rainfall is too heavy earthquakes are occurred independently of precipitation. In northern China large earthquakes with magnitude larger than or equal to 7.5 occurred concentratively in May-July. This season corresponds to a transition from dry to wet season. These facts appear to show that rainfall gives rise to earthquakes. The same characteristic has been reported in the Inner Zone of Southwest Japan.

### 1. はじめに

地震の発生頻度が季節性をもつということは、多くの人によって報告されている。日本付近の大地震の場合、特定の季節にのみ集中して起り、その集中の季節は場所によって異り、日本列島の太平洋側が3つの地域に分けられることが茂木(1969)によって報告されている。

また西南日本内帯の微小地震の活動がその地域の降雨の季節性と深い関連のあることが分っている<sup>2)</sup>。西南日本内帯のような圧縮応力場における活断層地域においては、わずかな応力の変化が引金となって地震が誘発されることがある。引金作用となるべき物理現象としては、地球潮汐、海洋潮汐、降雨あるいは大地震による地震波など種々のものが報告されている<sup>3)</sup>。その中でも降雨が地震発生に与える影響は大きく、その結果、地震活動に降雨と同一の顕著な季節性が見られる例も報告されている<sup>4)</sup>。

西南日本内帯の地震が東西圧縮応力場で発生していることはよく知られているが、朝鮮半島や中国大陸の地震の発震機構の解析から、東西圧縮応力場は、西南日本から朝鮮半島を経て中国東北部まで続いていることが分っている。この報告は、西南日本内帯に見られる地震発生の季節性が、これらの地域でも見られるかどうかを確かめることを目的としている。

### 2. 歴史地震史料

中国大陸および朝鮮半島には、かなり長期にわたる歴史資料が大量に保存され、その中には地震に関する記述も多く見られる。それらの記述をもとに歴史地震の震源表が作成されている。中国でも最近、大地震による震災予防に国家的に力を入れており、そういった観点から地震資料もよく整理されてきている。この報告では、中国科学院地球物理研究所から発刊された中国地震目録をもとに、歴史地震の解析を試みた。

朝鮮半島では、近年被害を伴う大地震の発生が非常に少なく、地震に対する関心も低く、地震に関する資

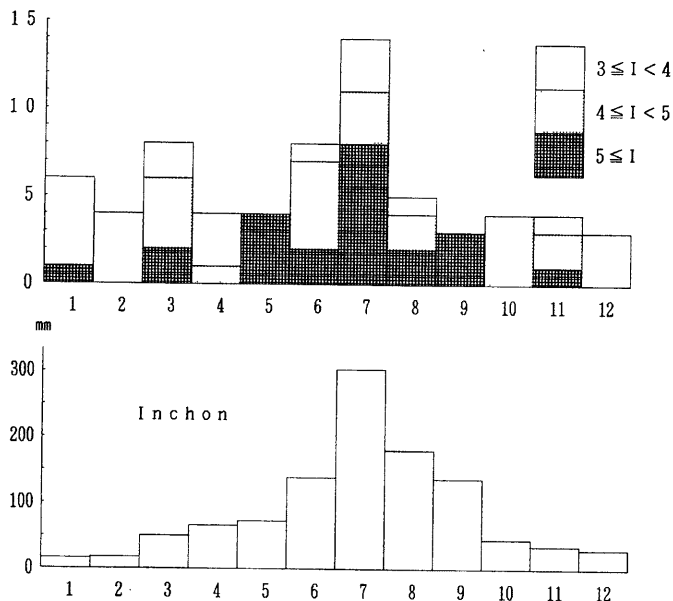


Fig. 1 Monthly distribution of earthquakes (upper) and precipitation (lower) in Korea

料は少ない。金・徐 (1977) によって、歴史資料の記載をもとに朝鮮半島の地震の表が作られている<sup>3)</sup>。この表では震源およびマグニチュードは決められていないが、被害地および JMA 震度階による最大震度の記載があるので、地震活動を知る大きな手掛りとなる。

歴史地震の解析を行う上で、得られた資料がどのくらいのマグニチュードの地震までをもれなく記録しているかが大きな問題となる。この報告では一年を周期とする季節性に着目して解析を行うため、時代による資料の精度の違いは余り問題にならない。しかし、人間の居住地の変遷などによる地域による資料の質の違いは当然考えられるので、解析にあたっては、そのことを考慮し比較的大きな地震を扱った。

### 3. 朝鮮半島

Fig. 1 は金・徐による朝鮮半島の歴史地震の表から JMA 震度 3 以上のものについて、発生月別の頻度を示している。7月にピークをもつ分布をしているが、この傾向は最大震度が大きい程強く、最大震度 5 の地震についてはより顕著に見られる。朝鮮半島には大規模な地震はほとんど発生せず最大震度 5 の地震の活動が、この地域の地震活動を代表していると考えてよい。Fig. 1 の下にはこの地域を代表する仁川の月別平均降水量を理科年表のデータをもとに示している。この地域および中国大陸東部では、雨季にあたる 7月を中心に単純な分布をしている。Fig. 1 を見る限り、降雨と地震発生との相関があることは否定できない。

### 4. 中国大陸

Fig. 2 に中国大陸の  $M \geq 7.5$  の浅発地震 ( $H \leq 40$  km) の分布と大断裂帯 (活構造線) の分布を示す。大地震が大断裂帯に沿って発生しているのがよく分る。中国東南部は大地震の発生がほとんどないが、この地

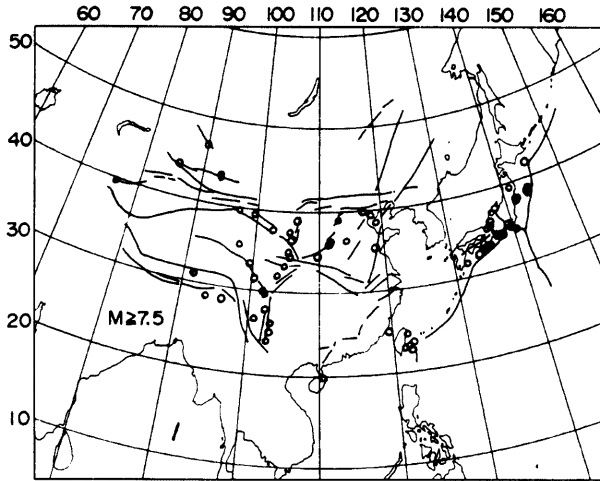


Fig. 2 Distribution of historical earthquakes with  $M \geq 7.5$  and  $H \geq 40$  km and great active tectonic lines

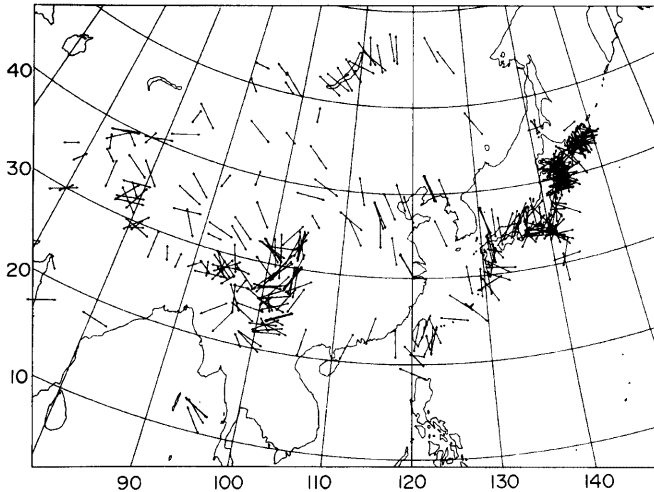


Fig. 3 Distribution of compressional axes. Long and short arrows indicate that dip angles of axes are from  $0^\circ$  to  $30^\circ$  and from  $30^\circ$  to  $60^\circ$ , respectively.

域は最近の観測でも非常にサイスミシティの低い所であることが分っている。西部地域では歴史資料が希薄であるので実際にはこの図より多くの地震が発生していると考えられる。

これらの地域の地震の発震機構から求められた主圧力軸および主張力軸の分布を Fig. 3 および Fig. 4 に

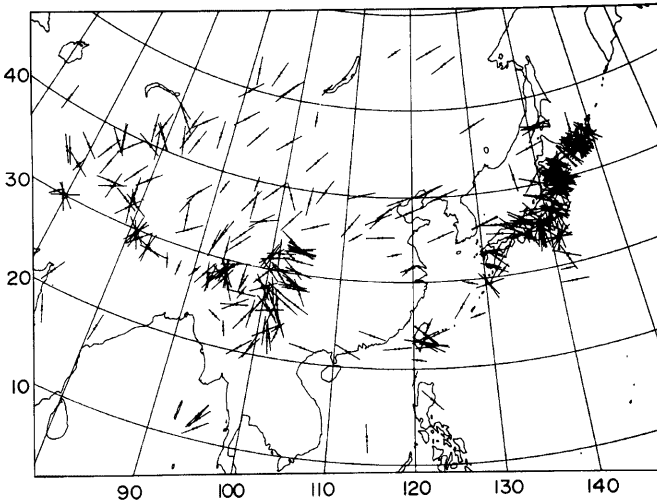


Fig. 4 Distribution extensional axes. Length of arrows indicates same as in Fig. 3.

示す<sup>6)</sup>。西南日本から朝鮮半島を経て中国東北部までは主圧力軸がほぼ東西の strike-slip 型の地震がほとんどで、太平洋プレートの影響がこの地域まで及んでいると考えられる。

中国地震目録の分省目録より中国各省の地震の月別頻度分布を調べると、中国西部は記録が少なく実際の地震活動を反映していないが、中東部ではかなり均質と考えてよい。また東南部や朝鮮半島の北の地域では、地震発生数が少ない。Fig. 5 にはこれらのうち比較的地震発生数の多い9省について地震の月別頻度分布と各省の代表的都市の月別平均降水量を示す。月別平均降水量のデータはいずれも理科年表によるが、新疆ウイグル自治区のような西部乾燥地帯を除けば雨季にあたる7・8月を中心とした単純な分布をしている。

9省のうちでは、中国東北部の河北・山東両省の地震の発生頻度分布が平均降水量の分布に近い。雲南省は地震発生頻度は高いが両者の間にはほとんど相関はないと考えられる。また降水量の多い広東省ではもともと地震の少ない地方ではあるが、地震と降水量の間に関連はなさそうである。

次に月別平均降水量分布がよく似ている中国中東部(約100°E 以東)の台湾省を除く各省をまとめた地震発生月の月別頻度分布を Fig. 6 に示す。 $M < 7$  の地震は地域による確度の不均一性が考えられるので  $M \geq 7$  の地震のみを示した。 $M \geq 7$  の地震を見ると6・7月の個数が他の月に比べて少し多い程度だが、 $M \geq 7.5$  の地震だけに注目すると6・7月をピークとする分布がより鮮明となる。このピークは乾期から雨期に入る時期に相当し、降り始めの雨がより効率的に大地震発生の引金作用をはたしているものと考えられる。このことは降雨量の極端に多い広東省では降雨量との関連が見られないのと調和的である。

Fig. 6 では、降雨量と余り関連の見られなかった広東省や雲南省のデータも含まれているため、全体として季節性が薄らいでいる可能性があると考えられる。そこで西南日本と同じ圧縮応力場を持つ中国東北部に限って見ることにする。Fig. 7 に110°—120°E, 30°—40°N の範囲の  $M \geq 6$  の地震について月別頻度分布を示す。下はこの地域の済南の月別平均雨量分布を示している。 $M \geq 7.5$  の地震については7個中6個までが5・6・7月に集中し、また  $M \geq 7$  の地震についても6・7月をピークとする分布は、Fig. 6 の場合よりも顕著である。また範囲が狭くなって地域による資料の質の差が少なくなったためもあるが、この地域は歴史資料が豊富な地域であるため、 $M \leq 6.5$  までの地震で見ても6・7月を中心とした分布が見られる。また地

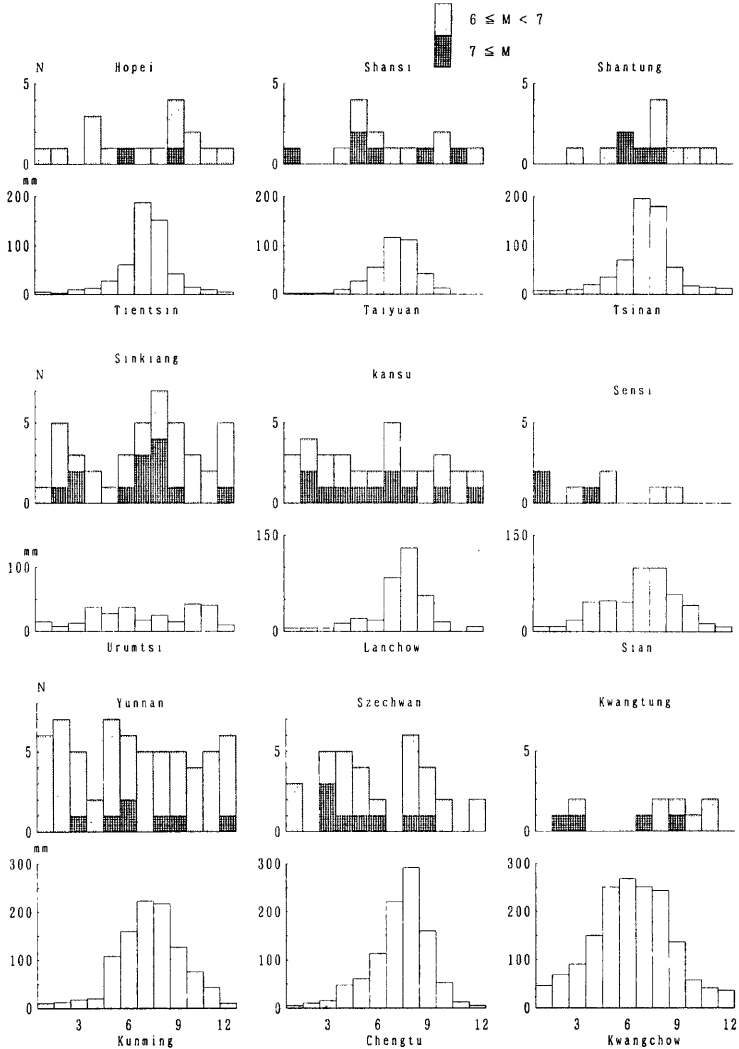


Fig. 5 Monthly distribution of earthquakes with  $M \geq 6$  and  $H \geq 40$  km in some provinces of China. Monthly mean precipitation of the largest city in the province is shown at the lower part.

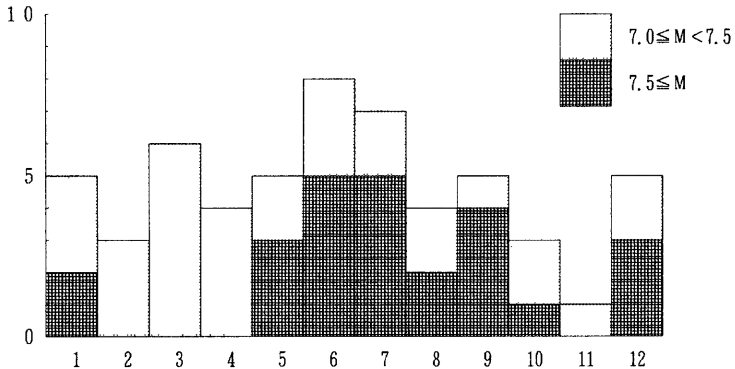


Fig. 6 Monthly distribution of earthquakes in the eastern part of China

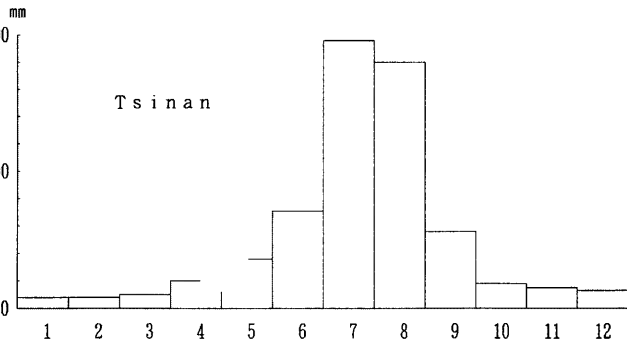
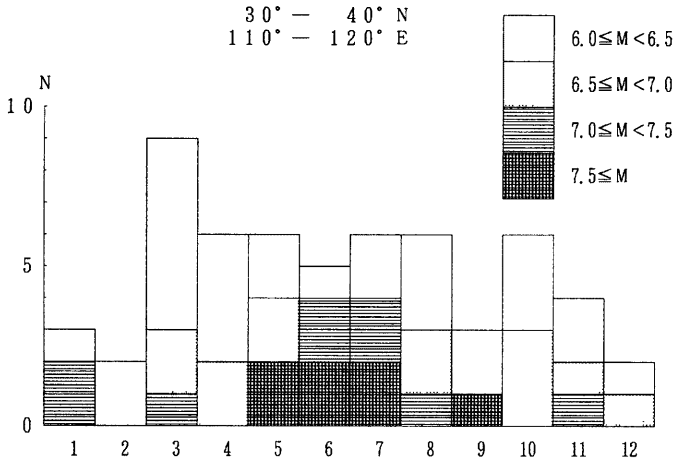


Fig. 7 Monthly distribution of earthquakes in the area 110°-120°E, 30°-40°N

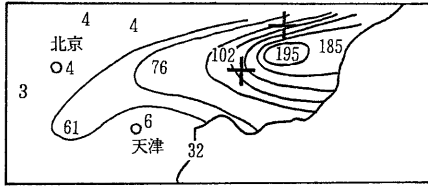


Fig. 8 Distribution of precipitation before Tangshan earthquakes in 1976. The hypocenters are marked on the figure with crosses.

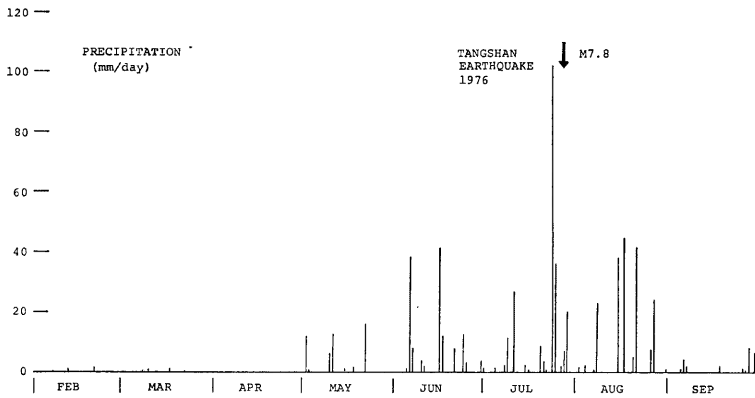


Fig. 9 Daily distribution of precipitation before and after Tangshan earthquake

震のピークは降水量のピークより約1月先行し、降雨による引金作用は、降雨量の少ない時期により効果的に働くと考えられる。

この地域に最近発生した地震に唐山地震がある。Fig. 8 に震央区での日雨量と本震の位置関係を、Fig. 9 に本震前後の日雨量分布を示す。地震直前に 100 mm を超える集中豪雨があり、これが引金となって本震の発生時期を早める作用をした可能性も考えられる。

### 5. 結 語

朝鮮半島および中国大陸の地震発生の季節性を歴史地震の資料をもとに解析した。歴史地震の資料を扱う場合その均一性に細心の注意を払う必要があるが、一年周期の季節性を調べるためには、地域的な不均一性を考慮して地震の大きさを選べば、充分解析に耐え得ると考えられる。

朝鮮半島では地震の月別頻度分布が月別平均降水量の分布によく対応している。中国大陸の場合は地域によって差があり、降水量の極端に多い地域や、地震発生頻度の高い地域では両者の間に余り相関が見られない。このことは降雨を引金作用と考えた場合、引金作用を受けなくても発生しうる地震が多かったり、引金作用が終始働いているため、引金かどうか判別できなかったりして、全体として相関が見られないと考えられる。

相関の見られた朝鮮半島および中国大陸東北部が、西南日本と同じほぼ東西の圧縮応力場であることは、引金作用のシステムを解明するための手掛りとなるだろう。また、集中豪雨直後の地震発生の例も中国東北部や西南日本では数多くあり、その意味でも両域の地震活動の比較研究を今後進める必要があろう。

この報告中の歴史地震などの資料整理にあたっては、防災科学資料センターの FACOM M150 F を使用しました。

#### 参 考 文 献

- 1) Mogi, K.: Monthly Distribution of Large Earthquakes in Japan, Bull. Earthquake Res. Inst. Vol. 47, 1969, pp. 419-427.
- 2) 尾池和夫・松村一男：山陰地域の地震活動に見られる連鎖性と季節性について，地震学会講演予稿集，No. 1, 1984, pp. 114.
- 3) 尾池和夫・松村一男：地震発生トリガー，月刊地球，Vol. 7, No. 1, 1985, pp. 15-19.
- 4) 尾池和夫：降雨と地震発生との関係について，京都大学防災研究所年報，第20号 B-1, 1977, pp. 35-45.
- 5) 金建得・徐延熙：우리나라地震이特性및그成因에 관한研究，대한광산회지，14, pp. 240-268.
- 6) 尾池和夫・松村一男・石川有三：西南日本の大地震と東アジアの地震活動，自然災害資料解析，Vol. 9, 1982, pp. 138-146.