

地震荷重（特に大，中地震の発生性状）に関する研究

三菱重工(株) 正員 平田 将

1 まえがき

耐震設計を行なう際、地震荷重をどう評定するかの困難な問題がある。

この問題解決については、従来から、種々のこころみがなされている。ここでは、そのひとつのこころみとして、耐震設計上重要な大，中地震の発生性状を地震記録から検討したので、その概要を報告する。

2 南関東とその周辺に発生した大，中地震の相関関係と特性

南関東とその周辺に発生した大，中地震を年代順に並べ、さらに、表-1のように、関東地震（1923年）と慶長地震（1605年）が相対するよう配列し、これらの相対するデータをプロットすると、各点は図-1のように、ほぼ2系統の平行直線上に分布することがわかる。

これらのことから、x軸方向に発生した大，中地震と、y軸方向に発生した大，中地震の間にはかなり相関があるといえる。

図中○印は、x軸方向とy軸方向の地震がともにM=7.9以上の巨大地震であり、また、△印は、x軸かy軸方向のうち、片方がM=7.9以上の巨大地震である場合を示したものである。この○や△の分布状態から、

表-1 南関東とその周辺に発生した大，中地震の配列

n	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	
y	1633	1649	1658	1703	1784	1801	1812	(1854)	1853	1880	1889
x				?							
k	相模 武蔵	川崎 伊豆	相模 相模	房総 "	江戸 鎌倉	久留 鎌倉	横濱 鎌倉	小田 相模	原 相模	横濱 相模	東京 澁川

n; データ名 k; xとyの地域(上段y, 下段x)

n	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	
y	1894	1906	1923	1931	1956	1968	1974	1977~ 1974	2037	2058	
x	1525	1589	1605	1615	1635	1643	1648	1649	1703	1746	
k	東京 鎌倉	房総 駿河	相模 房総	埼玉 江戸	千葉 江戸	埼玉 江戸	伊豆 小田	沖 原	川崎	房総	江戸

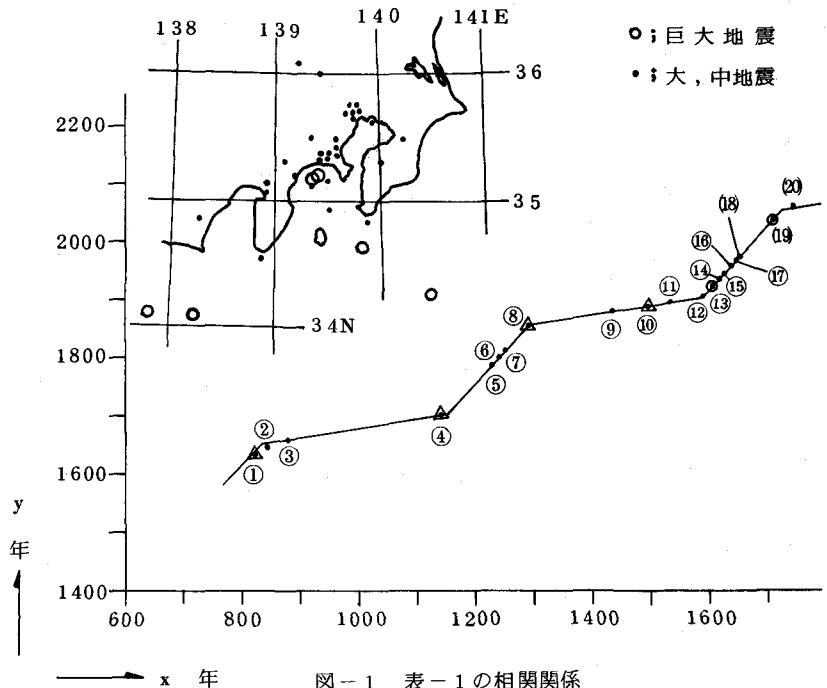


図-1 表-1の相関関係

大, 中地震は, 巨大地震にはさまれ, 図の直線に沿った状態で発生していることがわかる。(18), (19), (20)は1649年, 1703年, 1746年の各地震に対応する予測地震を示したものである。

3 近畿とその周辺に発生した大, 中地震の相関関係と特性

近畿とその周辺に発生した大, 中地震を表-2のように, 年代順に並べ, さらに, 南海沖に発生した巨大地震がデータG

, JおよびPで
 相対するように
 配列し, これら
 のデータを図示
 すると, 各点は
 図-2のように
 , 2系統の平行
 直線に沿って分
 布することがわ
 かる。

表-2 近畿とその周辺に発生した大, 中地震の配列

n	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	M	
y	1475	1520	1563	1579	1586	1596	1605	1662	1686	1707	1711	1751	1789	1814	
x	599	684	734	827	868	881	887	938	976	(1096)	?	?			
k	京都 大和	紀伊 土佐	徳島 畿内	南 畿内	摂津 京都	畿内 播磨	京都 "	南海 沖 "	山城 京都	三河 山城	南海 沖 "	讃岐 "	京都 "	阿波 大和	土佐 田辺

n; データ名 k; xとyの地域(上段y, 下段x)

n	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	(a)	(b)	
y	1830	1854	1858	1899	1909	1916	1936	1938	(1944)	1946	1952	1961	1982	1992
x	1350	1361	1369	1403	1408	1425	1510	1520	1565	?	?			
k	京都 "	南海 沖 "	田辺 京都	三重 紀伊	滋賀 紀伊	神戸 京都	大阪 摂津	田辺 紀伊	南海 沖 "	奈良 "	北 美濃 "	京 都 "	南 海 沖	

これらのこと
 から, 図-2の
 x軸方向とy軸
 方向に発生した
 大, 中地震は,
 それぞれの直線
 区間では, かなり相関が
 高いといえる。

図-2のうち, ⊙印は
 x軸方向とy軸方向の地
 震が, とともに, M=7.9
 以上の巨大地震の場合で
 あり, また, △印は, x
 軸かy軸方向の一方が巨
 大地震である場合を示し
 したものである。この⊙
 や△印の巨大地震は, 図
 -1の場合と同様に, ほ
 ぼ一定間隔に分布し, 他
 の大, 中地震は, これら
 の巨大地震の間を埋める
 ような状態で, 階段状の
 直線に沿って分布してい
 ることがわかる。

図-1と図-2を比較
 すると, 2系統の直線の

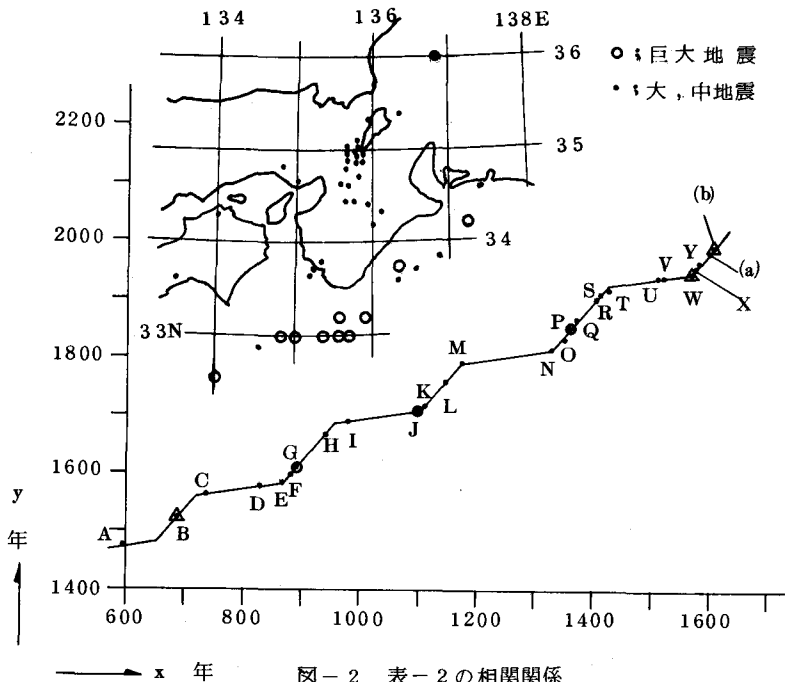


図-2 表-2の相関関係

傾きは両者ともほぼ同様であるが、図-2の場合が、凹凸部の数が多い分布状態を示している。また、(a)、(b)はそれぞれ1596年と1605年の地震に対応する予測地震を示したものである。

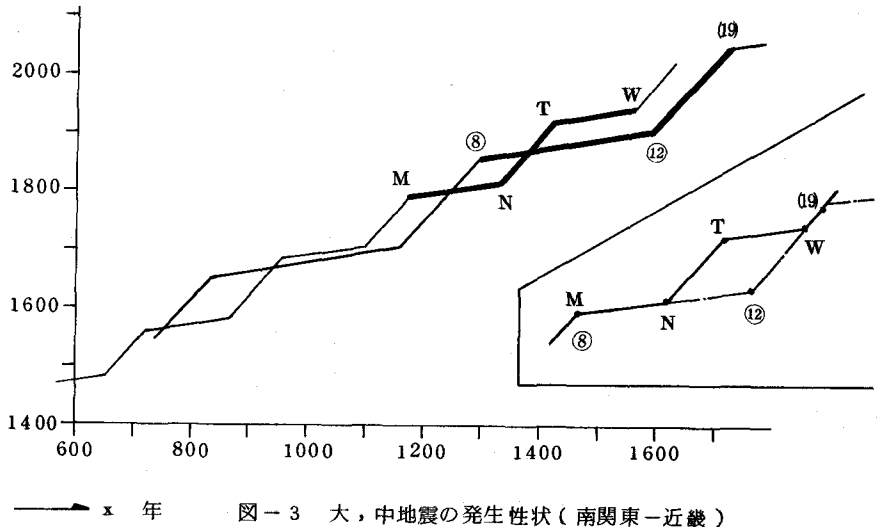


図-3 大、中地震の発生性状(南関東-近畿)

4 南関東と近畿における大、中地震の発生性状

図-3は図-1と図-2で示した階段状の折れ線をグラフ化し、最近における南関東と近畿の地震活動の活発期を太線で示したものである。さらに、南関東と近畿に発生した大、中地震の発生パターンを比較したものである。また、図-4は南関東と近畿の地震活動の活発期を比較したものである。図-3から南関東と近畿では、地震活動の活発期に時間的なズレがあること、グラフの変動幅には差があるが、ある比率でパターンが一致することなどがわかる。また、図-4から、最近の地震活動活発期の終りは、南関東と近畿では、約100年の差があることも推定できる。

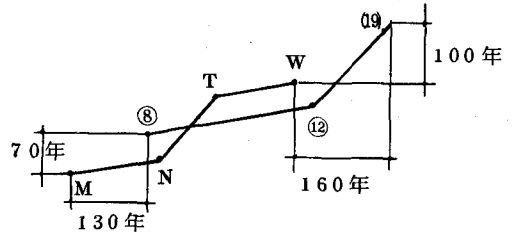


図-4 地震活動期の比較(南関東-近畿)

5 東海沖とその周辺に発生した大、中地震の相関関係と特性

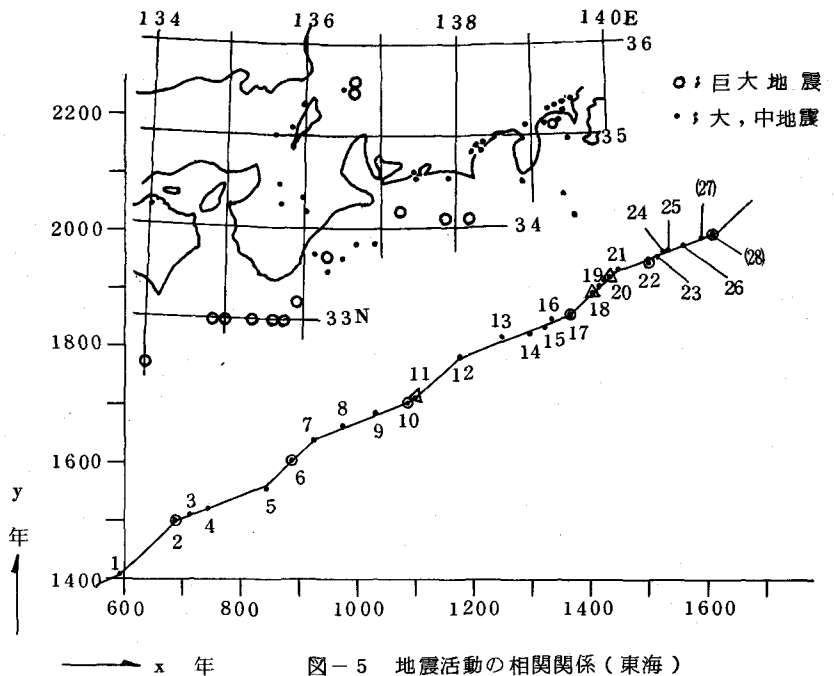


図-5 地震活動の相関関係(東海)

図-5は、東海沖とその周辺に発生した大、中地震の相関関係を前記と同様にしてもとめたものである。この場合も、各点は、2系統の平行直線からなる階段状の折れ線に沿って分布することがわ

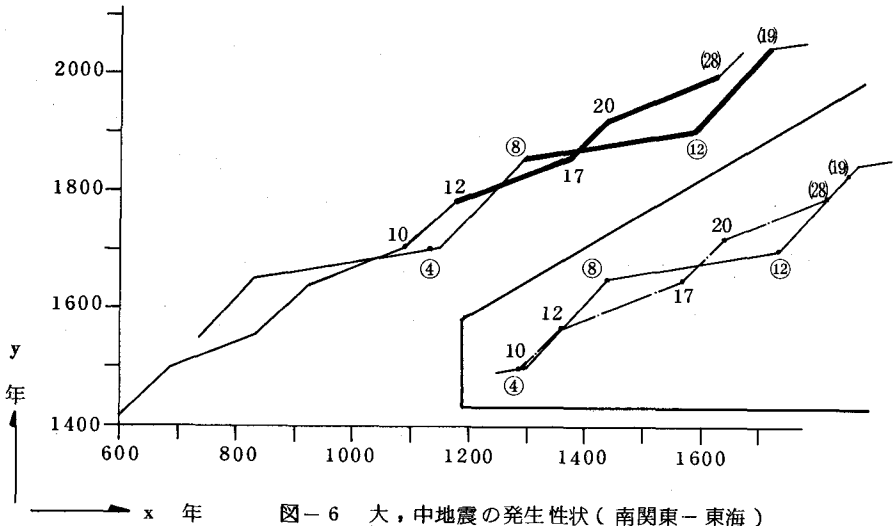


図-6 大、中地震の発生性状(南関東-東海)

かる。図-5から、x軸とy軸方向に発生した大、中地震は、それぞれの直線区間では、かなり相関があるといえる。また、○と△は前記と同様に、巨大地震を含む値を示したものである。図-5を図-2と比較すると、階段状の振幅は小さくなっている。

6 東海地域と南関東における大、中地震の発生性状

図-6は、図-1と図-5で示した階段状の折れ線をグラフ化し、最近における南関東と東海地域の地震活動の活発期を太線で示したものである。さらに、南関東と東海地域に発生した大、中地震の発生パターンを比較したものである。また、図-7は南関東と東海地域の地震活動の活発期を比較したものである。図-6から南関東と東海地域では、地震活動の活発期に時間的なズレがあること、グラフの変動幅にかなりの差はあるが、ある比率でパターンが一致することなどがわかる。また、図-7から、最近の地震活動の活発期の終りは、南関東と東海地域では、約50年の差があることも推測できる。

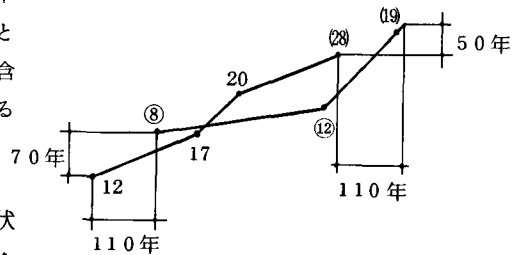


図-7 地震活動期の比較(南関東-東海)

7 考察

図-1、図-2および図-5から、折れ線の変動幅は、地震発生域の集中度を示すものと考えられる。

(変動幅大 → 集中度大) また、図-8は、地震の活動期が西から東に移動することを示したもので、これは南関東を基準にして、図-4と図-7から推測したものである。すなわち、図-8で示した斜線部は現在休息期、それより東側と南関東は活動期に属すると考えられる。なお、このような地震活動期の西から東への移動は、おもに、フィリピン海プレートの時計まわりの回転によるものと考えられる。

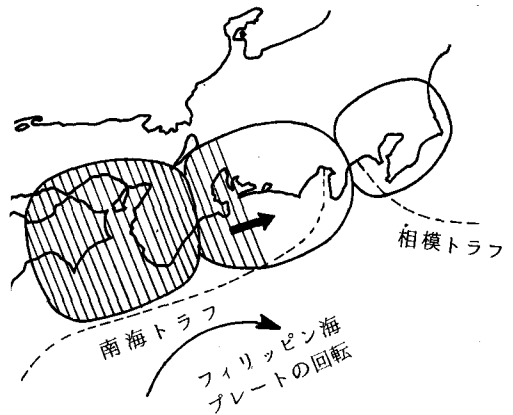


図-8 地震活動期の移行