関東・東海地域地震観測網による震源の時空間分布と規模分布について - 特別研究「関東・東海地域における地震活動に関する研究」観測成果のまとめ(その5)-

野口伸一\*・増子徳道\*・関東東海地殻活動観測研究グループ\*\*

# Spatiotemporal and Magnitude Distributions of Hypocenters Obtained by the Kanto-Tokai Observation Network for Microearthquakes - Summary of Observational Results from the Special Research Project "Research on Seismic Activities in the Kanto-Tokai District" (Part 5) -

Shin-ichi NOGUCHI<sup>\*</sup>, Norimichi MASHIKO<sup>\*</sup>, and Observation and Research Group of Crustal Activities in the Kanto-Tokai District<sup>\*\*</sup>

> \*Solid Earth Research Group, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan \*\* National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan

#### Abstract

Based on earthquake data obtained by the Kanto-Tokai Observation Network, we examined many features of earthquakes in their spatiotemporal and magnitude distributions, and error distributions. We surveyed a total of 279,872 routinely determined hypocenters with M = 0.0 in an area of  $136^{\circ}-143^{\circ}$ E,  $33^{\circ}-37.8^{\circ}$ N in width and 0-300 km in depth during the period from July 1, 1979 to October 30, 2002. We excluded many artificial earthquakes such as query blasts from the original database. We show that 90 % of the total earthquakes are microearthquakes with M < 3, and 67 % are shallow events with depth < 30 km. Shallow earthquakes have a strong tendency to cluster in space and in time; about one half the events occupy less than 1 % in area of the total seismigenic zones. In particular, the largest number of earthquakes were observed at the 2000 swarm activity near Miyake Island, even though few M < 2 events were detected due to the sparse network coverage. On the other hand, deep earthquake seismicity with depth > 30 km reveals a rather long-term periodic tendency, with the lowest period occurring around 1994-1995. Distributions of hypocenter errors, and resultingly the quality of hypocenter accuracy, are affected mainly by the temporal change of the network, regional difference in seismcity, focal depth, magnitude and station readings, and time period in the day. The monthly, weekly and hourly distributions of earthquake frequency also show some interesting features, such as periodicity in weekly and hourly distribution, which fundamentally reflect the change of ground noise levels caused by human activities. We also observed a slightly seasonal change of seismicity, showing relatively high activity in summer and low activity in winter. As a basic survey of regional seismicity in the Kanto-Tokai area, we demonstrated spatiotemporal distributions and temporal change of frequency-magnitude relations of shallow earthquakes in the nine selected regions.

Key words : Hypocenter parameters, Microearthquakes, Hypocenter errors, Artificial earthquakes, Monthly, weekly and hourly frequency of earthquakes

<sup>\*</sup> 独立行政法人 防災科学技術研究所 固体地球研究部門

<sup>\*\*</sup> 独立行政法人 防災科学技術研究所

#### 1.はじめに

防災科学技術研究所の関東・東海地域地震観測網は四 半世紀近くに渡って同地域の地震活動を捉え,定常処理 によって大量のデータを蓄積してきた.本観測網に基づ く観測成果は,一連のまとめとして報告されてきた(岡 田ほか,2000;木村ほか,2001;関口,2001;松村ほ か,2002).本報告では,引き続いて震源パラメータ,す なわち震源時,震源の位置および地震の大きさと,それ に関係するパラメータの特徴をまとめることにする.デ ータベースに蓄えられた長期間の震源パラメータの量と 質は,実際の地震活動とともに,その時々の観測網の展 開や処理システムの更新等も反映して変遷してきた.こ のような震源パラメータを概観し基本的な特徴を把握し ておくことは,関東東海地域の地震活動をより精密に詳 細に明らかにするためにも有用であろう.

### 2. データの選択

本報告では1979年7月1日~2002年10月31日の期 間に,北緯33.0~37.8度,東経136.0~143.0度,深さ 0~300kmの領域に震源決定された地震を取り扱うこと にする.この間,観測点数の変化や処理システムの変更 により,震源データの量と質は時間的に変化してきたが, 基本的に同一手法で震源決定されデータベースが構築さ れてきた(鵜川ほか,1984;松村ほか,1988;岡田, 1988b).関東・東海地域の地震観測網を図1に示す.こ こには既に観測を停止した点,最近の新設点,他機関の 観測点等,全期間を通した139観測点が示されている. 観測網の変遷,観測点毎の稼動状況等は岡田・他(2000) に詳しく報告されている.

ここで扱う震源パラメータは,震源時:年(year),月 (month),日(day),時間(hour),分(min),秒(s),およ び曜日,震源位置:緯度(lat),経度(lon),深さ(depth), 地震の大きさ:振幅マグニチュードMと振幅マグニチュ ードの飽和の有無,である.震源の誤差に関するパラメ ータは,震源時の誤差dt,経度の誤差dx,緯度の誤差dy, 深さの誤差dz,震源計算の最小二乗残差res,また観測 点は,P波到達時読取数Np,S波到達時読取数Ns,最大 振幅や初動極性の読取数Nstaである.さらに砕石発破等 人工地震を区別するための発破指標も含める.なお,地 震動継続時間(F-P時間)マグニチュード $M_{EP}$ は1986年 3月半ばまで定常的に決定され,振幅マグニチュードMとともにデータベースに蓄えられてきた.

上記の選択期間と領域に定常処理で震源決定された地 震総数は 314,075 個である.この中からさらに,M 0.0, dt 5.0 s, dx 30 km, dy 30 km, dz 30 km, res 2 s の条件を満たす 310,577 個を選択した.ここで, dt, dx, dy, dz は, 正しい震源パラメータからのずれの 程度を示し, 走時残差(P 波と S 波の観測到達時と標準 速度構造モデルに基づく計算到達時との差)についての 最小二乗法計算から求められる(鵜川ほか, 1984).ここ では誤差の条件を比較的緩く設定している.これは定常 処理の初期の頃に M が大きくかつ震源の誤差も相当大き いデータがみられ,これらも解析に含めるためである. しかし,第5節でみるように大多数の震源の誤差は上記 設定値より相当小さい範囲に収まっている.

以上の震源データには,発破指標が付いた震源,深さ 固定で震源決定された震源,また全観測点で飽和した振 幅から決められた*M*を持つ震源が含まれる.このうち, 発破指標が付かない震源の中にも,実際には砕石発破と 判断されるような人工地震が相当混入している.これは, 人工地震の実施場所,回数,大きさ,時間帯が時間的に 推移し,定常処理で設定した発破指標の条件から外れる 震源が時間とともに増えてきたためである.そこで,第 6節で調べるように人工地震をできるだけ除く作業を行 い,最終的に279,872個を自然地震として選択した.こ れは,上記の対象地域と期間に震源決定された地震の 89.1%に相当する.第6節で述べるその他の発破等の人 工地震が9.8%,残りの1.1%が解析から除外された地震 である.

以下では,この279,872個の地震データセットを便宜 上「KTカタログ」と呼ぶことにする.KTカタログの特 徴を多面的にみるため,地震の時間分布や大きさ別頻度 数,震源誤差の分布,深さ毎の地震数,また月別・曜日 別・時間別地震数等を多くの図を使って調べる.また自 然地震から除外された9.8%の人工地震の特徴も示す. 個々の調査項目から,研究上興味深い結果が見出される が,本稿では要点を記すにとどめる.なお,作業用の図 の作成にMAPシステム(岡田,1988a),本文中の一部の 図の作成にGMT (Wessel and Smith, 1995)を使用した.

### 3. 震源データの時空間分布と規模分布

この節では,前節で選択された 279,872 個の地震で構成される KT カタログについて,時間分布,深さ分布, 大きさ分布,および空間分布の全体的特徴を調べる. 3.1 地震回数の時間変化

毎年の地震総数と,振幅マグニチュードM別の内訳を 表1に示した.毎年の地震数Nyと読取観測点の総数 Nsta,平均読取数Nsta/Ny,Mの階級別地震数Nと Nyに対する比率(%)を示す.さらに毎年のMについ て,3番目までの大きなM(M1, M2, M3)を参考とし て示したが,KTカタログの大きな地震のMは,次節に 示すように必ずしも本来の地震の大きさを表さない.表 1の全地震のM別内訳から,Mが2未満の地震数の比率 は51.4%,Mが3未満では90.8%に上る.言い換えれ ば,関東・東海地域観測網で震源決定される地震の9割 強はM < 3の微小地震である.

表1に基づく1年毎のM別地震回数とM別比率の1 年毎の分布が図2(a),(b)に示さている.このうち,4 M < 5,M 5の地震数と比率の拡大が図2(c),(d)であ る.この地震回数やM別比率の時間変化は,実際の地震 活動とともに観測網・処理システムの変遷(岡田ほか, 2000)を反映している.主な変化として,定常的な震源 決定作業(浜田ほか,1982)が開始された1979年7月 から1986年頃までの毎年の観測点増設,1986年半ばか らの「地震前兆解析システム」(浜田,1988;松村ほか, 1988)による検知率・処理能力の向上,1994年から1997 年にかけての首都圏周辺の2,000 m級ボアホール観測点 と相模湾のケーブル式海底地震観測点の展開,さらに 1997年半ばから「基盤観測計画」による中部地方西部の 観測点データの付加,が挙げられる.

KT カタログの全地震について,図3には(a)30日毎 の地震数と累積度数,(b) *M*-t 図,および(c)30日毎の地 震について *M* 別地震数の比率の変化を示した.(a)の30 日毎の地震数には,櫛状の定常的な変化の上に飛び抜け て高いバースト的な活動が時折みられる.この突出した 活動は,顕著な群発地震や大地震の余震等によるもので ある.地震活動の時間的集中性を表すものとして,例え ば30日毎の地震数が3,000個以上の顕著な活動(9回) の総数が KT カタログの全地震に占める割合は22%,ま た,30日毎の地震数が2,000個以上の活動は KT カタロ グの27%に達する.

この時間的に集中する活動は,空間的集中性も著しく, 多くは伊豆半島東沖と三宅島・新島・神津島周辺の群発 地震によるものである(図7参照).特に,2000年6月 末~9月は,三宅島・新島・神津島周辺で近年に例をみ ない大規模な群発地震に発展した.大量のデータが蓄積 され,検測と処理が2003年3月現在継続している.この 2000年の活動では,図2(b)のようにM2程度以下の小 さな地震の割合が少ない.これは,海域の活動であるた め付近に観測点が少なく,かつそれらの観測計器の総合 感度が低いこと,さらに著しい群発地震時には小さな地 震の震源決定が困難なこと,等によっている.したがっ て,図2と図3に表れた2000年の顕著な活動は,実際 にはさらに突出したものと推測される.

#### 3.2 深さ別地震活動

次に,深さ毎にみた地震活動の特徴を調べる.図4(a), (b)は,KTカタログの毎年の地震について,各々深さ別 地震数とその比率の分布である.特に30km以浅の地震 の地震数と比率の時間変化が著しく,これは先のように 群発地震等によるものである.全地震を深さ別比率でみ ると,0-30kmが67.2%,30-60kmが18.3%,60-160 kmが13.1%,150-300kmが1.4%である.

30 km 以深の地震数は,このように全体の 33 %程度を 占め群発地震はほとんどみられない.図5には深さ別地 震数の時間変化を3次元ヒストグラムで表示し大局的な 特徴を示した.(a)は深さ30-100 km,(b)は100-300 km について,各々半年毎と深さ5 km 毎の頻度分布である. 5.3 節にも示すように,深さとともに頻度数は急速に減少 する(縦軸の頻度のスケールは図5(a)と(b)で異なる). 1986年頃までの地震数の増加傾向は,先のように観測点 の年度毎の増設を反映している.処理システムが安定し た1986年以降では,図5(a),(b)とも特に1994~1995 年頃に地震活動の谷となるような長期的変化がみられる.

次に,図 6.1 と図 6.2 は震源の深さを 0-30 km, 30-60 km, 60-150 km, および 150-300 km に分けて, 30 日毎の地震数と *M* 別の地震数の比をみたものである.上述の

図 5 の 1994 ~ 1995 年頃の相対的な低活動傾向が,図 6.1 の 30 km 以深の (b1),図 6.2 の (c1),(d1)の 30 日毎の 地震数変化に表れている.一方, *M* 毎の比率も,細かく みると様々の変化が認められる.例えば,図 6.1 の (b2) の 30-60 km では 0 *M* < 2 と 2 *M* < 3 の比率が 1995 ~ 1996 年頃に交差している.これはこの時期,首 都圏周辺に観測点が増設され関東下の小地震の検知率が 上がったことを示すものかもしれない.

## 3.3 震源の空間分布の概観

ここでは震源の空間分布を概観する.特に浅い地震は, 先述のように時間的空間的に集中して発生する傾向が著 しい.そこでまず30km以浅の地震について,空間的集 中性をみるため,図7の上図は,対象域を東西・南北方 向10×10km<sup>2</sup>のブロックに分け,各ブロックに入る地 震数を3次元的に示したものである.この図のように伊 豆半島東沖が圧倒的に地震が多く,最大のブロックは 21,768個/10×10km<sup>2</sup>である.このブロックだけで 30km以浅の地震の1割以上を占める.さらにこれに隣 接して伊豆半島東沖・伊豆大島近海に高い活動域が集中し ている.また,三宅島・新島・神津島付近と,内陸部の長 野県西部,足尾山地近辺,山梨県東部にも活動の高いブ ロックが林立している.

図7の下図には、ブロック毎の地震数が最大から20番 目までのヒストグラムを示した.左の数値はブロック中 心の緯度と経度(Lat,Lon)である.ちなみに、30km 以浅の地震を含む10×10km<sup>2</sup>のブロックの総数は2,637 個、そのうちこの上位20個のブロックに含まれる地震の 総数は90,777個に上り、関東・東海地域の30km以浅の 地震発生域の0.76%に30km以浅の総地震の48%が集 中していることを意味する.ブロックの一辺を10kmよ りも細分して計数すると、地震数の最大空間密度はさら に増すことになる.

次に,深い地震も含めて震源分布の特徴をみるため, 深さ別の震央分布を図 8.1 ~ 8.4 に示し,東西と南北方向 断面上の震源分布の例を図 9.1 と 9.2 に示した.図 8.1 の 0-30 km の震央分布には,太平洋岸沖合と火山フロント 沿い,その内側の内陸部の帯状震源分布域等,広範囲の 分布がみられるが,先の図 7 のように地震数密度には著 しい地域性がある.

定常処理された震源のうち,観測網の周辺や観測点数 が少ない地域の震源は精度が低く,特に深さ固定の震源 が目立つ.それらは,図9.1,9.2の東西,南北断面上で 水平方向に線状の震源分布として表れている.また,図 8.3 8.4の深さ60-150 kmと150-300 kmの震央分布には, 房総半島はるか南東沖にも地震が分布している.断面図 上では図9.1の東西断面X3のように海溝三重点付近下で 深さ方向に広がり不自然である.このような精度の低い 震源の絶対数は少ないが,断面図上では深さ方向への散 らばりや深さ固定による横方向の配列として目立つ.な お,比較的精度の良いデータのみに基づいた震源の空間 分布の詳細は,「観測成果のまとめ(その2)」に報告さ れている(木村ほか,2001). 3.4 規模分布とその時間変化

KT カタログのマグニチュード別頻度分布を図 10 (a) に 示す. *M* が 0.1 毎の頻度( 印と緑のヒストグラム) に おける *M* の最頻値は *M* = 2.1 である.また, *M* の累積度 数( 印と黄色のヒストグラム) から最尤法で求めた b 値は *M* 3(*M* 2.95 以上)について 0.90 であるが(図 中の赤い点線),次に述べるように *M*5 程度以上の大きな 地震の *M* は必ずしも正確な値でない.全期間を通した *M* の度数分布の変化をみるため,図 10 (b) に半年毎の累積 度数を立体的に示した.先述のように,三宅島・新島・ 神津島付近の群発地震のため 2000 年後半の累積度数がも っとも顕著である.

図 11 はこれらの地震の1年毎の規模分布である.ここで 1979年は7月~12月,2002年は10月~12月のデー タである.各年の分布には M0.1 毎の最大度数 N<sub>m</sub> と,最 頻値の Mを()内に示した.最頻値は年によって M1.6~ 2.5 くらいにばらつく.地震数が最多の 2000年の最頻値 は M2.5 で最も大きい.これは先述のように M1,2 クラ スの観測数が実際の発生数より少ないためと解釈される.

図 12 には規模分布を深さ方向にみるため,深さ 300 km まで 10 km 毎の規模分布の変化を示している.深さ とともに地震数は減り, Mの範囲は狭くなり最頻値の M が系統的に大きくなる変化がみられる.深さ別の地震数 や誤差については 5.3 節で扱うことにする.

図 13.1 ~ 13.5 は, 1979 ~ 2002 年の全期間を通した観 測状況と地震活動の様子をみるため, M 2.0(全地震数 の 48.5 %)の M-t 図である.縦棒は,緑が2 M < 4,青 が4 M < 5,赤紫が M 5の地震を示している.また M 5.5 には M の値を図中に示した.これらの M-t 図の 時系列の中で,欠測が目だつ期間は,図 13.1 の 1981 年 6 月 15 日 ~ 26 日で,観測システムの移設によるものであ る.その他,極めて少ないがシステムの変更や工事等で 1 日間程度以下の欠測期間がいくつか含まれる.図 13.5 の 2000 年 6 月 ~ 9 月にかけては, 2003 年 3 月現在,データ 処理が継続中のため震源は細切れに決められている.

#### 4. 大きな地震のM

関東・東海地域観測網による Mは,固有周期1秒の速 度型地震計の上下動最大振幅を用いて決定される.大き な地震の観測では,現行テレメータのデータ伝送量の制 約のため,最大振幅が多くの観測点あるいは全点で飽和 することがある.震源の位置と規模によって観測点数と 震源距離の範囲が異なることや,最大振幅の距離減衰に 著しい地域性もみられる(野口,1990).さらに,大きな 地震の観測点数は観測網の変遷によって時間変化してき た(第5.1節,図19参照).このような事情から,定常 処理で決められている比較的大きな地震の M は,必ずし も実際の大きさを表わさず若干の不確定性を伴っている.

そこで,対象地域・期間の大きな地震の *M* について, 他機関のマグニチュードとの比較を試みた.ここでは, まず気象庁マグニチュード *M*, 4 の地震を気象庁カタロ グから取り出し,対応する KT カタログの地震の *M* と比 較した.結果を図 14 (a) に示す.*M*, 4 の地震 3,094 個 について *M*,対 *M* の関係がプロットされている.このう ち+印の地震 78 個は,KT カタログの *M* が全点の飽和振 幅に基づくものであることを示す.また *M*, 5.5 となる 地震は 131 個である.

図 14 (b) の震央分布には,図 14 (a) のうち *M*, 5.5 の 131 個について,気象庁の震央(印)とKT カタログ の震央(印)を示した.さらにこの他に,この地域・ 期間内に,KT カタログと対応しない,またはKT カタロ グで震源と*M* が決められていない *M*, 5.5 の地震が 10 個見出され,それらの気象庁の震央も示した(印).

表2は,これら図14(b)のM<sub>1</sub> 5.5対Mの131個 (震源時,震源位置は KT カタログ)と,その他の JMA カタログの M<sub>1</sub> 5.5 の 10 個の地震リストを示す.この 10 個には, KT カタログで震源と M が未決定の 2000 年 三宅島近海の群発地震の4個が含まれる.また,1982年 7月24日2時53分のM, 6.2の地震は, Mは決められて いないが地震動継続時間マグニチュード M<sub>FP</sub> は 6.4 であ る.その他 KT カタログで震源と M が決められていない のは,能登半島沖や茨城県はるか沖など観測網の外の地 震である.また表2には,ハーバード大学のセントロイ ドモーメントテンソルカタログ (Harvard CMT Catalog)<sup>60</sup> で決められているモーメントマグニチュード Mw と表面 波マグニチュード Ms を参考として示した.ハーバード カタログに見当たらず,米国地質調査所(USGS)の地 震情報センター(NEIC)の報告<sup>17)</sup>に記載されている場 合はその Mw と Ms を示した.

以上のような事情から,KTカタログの大きな地震の Mを含む統計解析や地震波エネルギーの見積りには,そ の吟味や他機関の適当なマグニチュードの参照が必要で あろう.

#### 5. 震源決定の誤差について

第2節で述べたように KT カタログでは,震源決定の 誤差の範囲を比較的緩く採って震源データを選択した (*dt* 5.0 s, *dx* 30 km, *dy* 30 km, *dz* 30 km). こ こでは,これらの誤差範囲における各パラメータの頻度 分布や震源決定に使われる観測点の数について調べる. 5.1 震源決定の誤差と観測点数の分布

図 15 には,震源の誤差に関する9個のパラメータの度 数分布を示す.(a) 震源時誤差 dt( ? ), (b) 経度の誤差 dx(km),(c) 緯度の誤差 dy( km), (d) 深さの誤差 dz( km),(e) dx, dy, dz の合成値 dr( km), (f) P 波到達時読取数 Np,(g) S 波到達時読取数 Ns, (h) 読取観測点数 Nsta, (i) Np + Ns, である.ここで,誤差 dt, dx, dy, dz は,第 2 節に述べたように正しい震源パラメータからのずれの程 度を示している.また,(d) の  $dr = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$  は 3 次元空間の震源位置の誤差の目安として採った量である. この dr の分布形は (a) の震源時の誤差 dt の分布形と似て いる.定常的震源決定は, Np + Ns 5 について計算さ れるので(鵜川ほか, 1984),(i) の Np + Ns の分布は Np + Ns 5 の関係にあり,最頻値は Np + Ns が5 ~ 6 点である.

図 15 (a) ~ (e) の各分布が示すように, KT カタログの 全震源に対して, dt が 1 秒以内の地震は 98 %強, dx, dy, dz が各々 5 km 以内の地震は 92 ~ 96 %を占めている. なお,深さ固定で震源決定された地震の深さ誤差は dz = 0 としてカタログに含まれるため, (d) の頻度分布は dz = 0 ~ 0.1 km で高い頻度になっている.図 16 は, dt, dx, dy, dz の小さい値からの累積相対度数である.全地震の 90 %は, dt 0.46 秒, dx 3.2 km, dy 3.4 km, dz 4.4 km の誤差に収まることを示している(dz の累積では 深さ固定に対応する dz = 0 km は除かれている).

図 15 の誤差パラメータ同士および観測点数との関係 を,図17.1と図17.2の(a)~(f)に3次元ヒストグラムで 示した.各鳥瞰図の頻度の高さと集中度から,各パラメ ータ間の相関関係が概観できる.たとえば,図17.1(a)の  $Np \ge Ns$ の関係では, Np = Nsに沿う頻度のピークが表 れ,両者は概ね比例関係にあるが,NpよりNsが少ない 方に偏っている.図 17.1 (b)の Nstaと Np + Ns では, Np + Ns 2 × Nsta 関係にあり, Np + Ns= 2 × Nsta に頻 度のピークがみられる.図 17.1 (c)の dr 対 dz では, dr dz の関係にあり, 概ね dr = dz に沿うものが多い. また,この図 17.1 (c) では dz = 0 ~ 0.1 で, dr 方向の頻 度分布が目立ち、これは先のように深さ固定の場合 (dz=0), dr が大きいことを示している.図 17.1 (d)の dt 対 dr は, ばらつきの範囲は広いが概ね両者は比例関係 にあり,多くの地震の dt と dr は互いに狭い範囲に集中 している.また図 17.2 (e), (f) の Np + Ns 対 dr, Np + Ns対 dt は,全体に Np + Ns が多いほど dr と dt が小さいこ とを示している. 先の図 15 の (a), (e), (i) のそれぞれの 分布を参照すると,最頻値は dt = 0.05 ~ 0.1 秒, dr = 0.5 ~ 1 km , Np + Ns = 5 ~ 6 にある.

次に,震源誤差の地理的分布の例として,図17.2 (g) に 震源時誤差 dt の平均の大きさを示す.これは,対象域の 50 km 以浅の地震について,緯度・経度方向に各々0.8 度, 1.0 度毎の領域で求めた dt の平均値である.観測網内と 周辺とで dt に顕著な違いがみられ,図のようにその相違 は最大6倍にも達する.特に太平洋側の海域は,地震活動 が極めて高いが(図8.1,8.2 参照),観測網からはるかに 外れるため震源決定精度は相当に低いことを示している. 5.2 誤差と観測点数の時間変化

観測点数と誤差の時間変化の例として,図 18 (a),(b) は個々の地震の Nsta と Np + Ns の時間分布,また図 18 (c) と (d) は 120 日毎の地震について求めた dt と dr の平 均と標準偏差である.先の図 17.1 (b) のように,Nsta と Np + Ns はほぼ比例関係にある.図 18 (a),(b) では Nsta と Np + Ns の最大数に沿った包絡線状の時間変化がみら れ,その時々の観測網の拡大と観測点数を反映している. 一方,図 18 (c) と (d) の dt と dr の平均の時間変化は, 各々の標準偏差が相当大きいものの,処理システムが更 新された 1986 ~ 1987 年頃以降概ね安定している.

次に,読取数 Nsta と M との関係を図 19 に示した.図 19 (a) は 4 つの期間毎に色分けしてプロットした個々の

地震の Mと Nsta の関係である.図 19 (b) は,先の図 18 (a)の個々の Nsta に対し,1年毎と M 階級毎に求めた Nsta の平均の時間変化である.各年の Nsta の最大数は主 に M3,4程度以上の観測網全体で検測される地震による ものである.その Nsta の数は観測網に依存して時間的に 増えるが,M2程度以下の小さな地震は周辺の少数の観 測点でのみ検測されるため Nsta の時間変化は小さい.こ のように,図 18 (a),(b)と図 19 は,観測網の発展に伴 い,M3程度以上では,全体に最近の地震ほど多数の観 測点の読取りデータを用いて震源と M が決定されている ことを示している.

#### 5.3 深さ毎の地震数と誤差

深さ毎の規模分布は先に図 12 に示した.ここでは,震 源の深さ方向の地震数, *M* の範囲,誤差分布について述 べる.図 20 (a), (b) は深さ毎の地震数(左図)と*M* の最 大,最小の関係(右図)を,各々 (a) は深さ 300 km まで の全地震について 5 km 毎と, (b) は 50 km 以浅を 1 km 毎に示している.さらに,図 21 (a), (b) は *M* 毎の頻度分 布も含め,深さと*M* に対する地震数の 3 次元ヒストグラ ムを,各々深さ 300 km まで 5 km 毎に,50 km まで 1 km 毎にみたものである.

深さ 300 km までの Mの分布では,図 20 (a)の右図と 図 21 (a)のように,特に最小の M が深さに対して曲線的 に増加している.最小の地震の大きさは深さによらず概 ね一定とすると,この曲線は検知率の深さ変化あるいは 深さ方向への振幅減衰の程度を示すものであろう.また, 最大の M の変化では,図 12 も参照すると,深さ 220 ~ 230 km で極小となるような分布傾向がみられ,この深さ 付近で地震活動が低調で大きな地震も起きにくいことを 示すのかもしれない.

一方,図 20 (b),図 21 (b)の,50 km 以浅の地震数の分 布では,深さ5 km がもっとも多く,さらに 15,25,35 km に顕著なピークが表れている.これは,この深さに固定 して震源決定された地震の多さを示している.また,最 小の *M* の深さ分布から,深さ20 km 位までは少なくとも 本稿で対象とした *M* の最小値 0.0 の地震を検出している.

次に,震源の深さ方向の誤差をみるため,図 22 (a)は 深さ 300 km まで 5 km 毎の *dt* と *dr* の平均と標準偏差, 図 22 (b)は 3 つの深さ毎の *dt* と *dr* の頻度分布を示して いる.同様に図 23 (a)は深さ 50 km 以浅の 1 km 毎の *dt* と *dr* の平均と標準偏差,図 23 (b)は深さも含めて震源決 定され地震(depth free)と深さ固定の地震(depth fixed) について,*dt* と *dr* の頻度分布,さらに図 23 (c)は *dt* と 深さの 3 次元ヒストグラムである.

図 22 (a) の深さ 300 km までの dt と dr の変化では,深 さに対する増加率が特に深さ 150 ~ 200 km で大きく,こ れより深部で誤差の大きな方へ系統的にずれる.先の図 8.4,8.5 のように,深い地震の発生域と観測網(図1) との相対位置関係は深さによって変わる.そのような深 さによる伝播経路の違いが dt と dr の深さ変化に表れる と推測される.

図 23 (a) の 50 km 以浅の dt と dr は, 深さ固定で震源

決定される 5,15,25,35 km で平均と標準偏差が飛び ぬけて大きい.図 23 (b) のように,深さ固定(depth fixed) の震源の dt, dr は広範囲に分布し,その地震数は 50 km 以浅の地震の約 15 %に上る.深さ5,15,25,35 km の 誤差が大きいことは,図 23 (c) の dt の 3 次元ヒストグラ ムにおいて,それらの深さにおける高い頻度分布にも表 れている.

### 6.人工地震について

砕石発破のような人工地震については,既に松村 (1985)により観測網の展開時に調査され,その識別手法 が定常処理に組み込まれている.岡田(1996)はその後 の震源クラスターの調査から,多くの人工地震のクラス ターを見出した.ここでは,第2節で選択した震源デー タのうち,発破指標の震源を除く浅い地震から人工震源 を取り出すことを試みた.まず昼夜別の震央分布を比較 して,日中の特定地域と時間帯に集中するクラスターが 多数見いだされた.その緯度・経度・深さ範囲と規模,及 び時間帯(同一地域で1日に複数の時間帯に集中する場 合を含む)を特定して,砕石発破等人工地震と判断され る震源を多数抽出した.

図 24 (a) は,こうして得られた人工地震(blast 2,青の 点)9,698 個と定常処理の発破指標地震(blast 1,緑の点) 21,006 個の震央分布,図 24 (b) は 30 日毎の頻度数(緑が blast 1,青が blast 2),および累積度数(赤い曲線)である. ここで見出された blast 2 は blast 1 の約半数に近く,両者 を合わせると第2節で選択した全地震の9.8%,30 km 以浅の地震ではその14%が人工地震である.陸域の地震 に限ると発破の割合はさらに増し,岡田(1996)は空間 的なクラスター分布と非クラスター震源の発生時間ダイ ヤグラムの解析から,関東・東海地域の浅発地震の約 25%は人工地震であるとしている.図 24 (b)の回数変化 にみられる1986年半ばからの急増は,処理システムの変 更による検知率の増大に対応するが,それ以降も特徴的 な増減を繰り返している.人工地震のこのような推移は, 岡田(1996)によると,経済指標の変化と相関がある.

図 25 (a) ~ (f) は, 上記 blast 1 と blast 2 の震源パラメ ータをまとめたものである.図 25 (a)の規模別分布は M の最大が 2.8,最頻値が M1.3 であることを示している. また,図25(b)のように人工地震の震源の深さは,5km に固定されて決められたものが2割以上を占め,深さ 10 km 台, さらに 20 km 以深に震源決定されたものもみ られる.本来,地表付近に決められるべき人工地震の深 さが,図25(b)のような分布となるのは,周囲の観測点 配置や浅部の速度構造の地域性,また特にS波初動の読 取りの不確かさ等の要因によるものであろう.実際,図 **25 (c)** のように約4割は*Np* + *Ns* = 5 ~ 6点で震源決定 され, また図 25 (d), (e) の dt と dr 分布も自然地震の dt, dr 分布 (図 15(a), (e)) より大きい方へ散らばっている. 図 25 (f) は1日の6時~20時の間で10分毎の階級の発 生頻度分布である.正午(12時)前後に最も集中し,さ らに夕刻の17時前後と18時台にも小さな峰がみられる.

次に図 26 (a) ~ (e) には, これら人工地震のパラメータ の時間変化を示した.図 26 (a) の *M*-t 図では,図 24 (b) の回数の時間変化に対応して,比較的大きな人工地震の *M* も時間変化するように見え,経済活動の反映であろう か.処理システムが変更する 1986 年半ば以降は,(c) に おける *Np* + *Ns* の増加や,(d)の深さ 20 km を超える震 源が目立っている.

以上, KT カタログとともに人工地震データを作成して 特徴を調べた.しかし, KT カタログには依然として人工 地震が混入していることが次節で推定される.それらの 震源は空間・時間的に疎らに分布しているので単純な識 別は難しい.人工地震の総合的な抽出と定常処理への適 用について別途解析中である.

#### 7.月別,曜日別,時間別地震数

KT カタログの全地震について,ここでは震源時に着目 して地震発生の月別,曜日別,および1日の時間帯毎の 発生頻度を調べる.

表3,表4および表5は,各々1年毎に集計した月別, 曜日別および時間別地震数とその比率のまとめである (1979年は7月~12月2002年は1月~10月のデータ). これらの表に基づき,月別,曜日別,および時間別地震 数の分布を図27,図28,図29に示した.各図の(a)は全 地震のヒストグラム(最大と最小頻度の月,曜日,時間を 図中に示す),(b)は1年毎の3次元ヒストグラム,(c)は 1年毎に並べたヒストグラムである(最大と最小の位置 を矢印で示した.縦軸スケールは年により異なることに 注意する).主な特徴として以下のことが挙げられよう.

図 27 (a) の全地震の月別回数では,7月が最も地震数 が多く2月が最も少ない.その相違は2.5倍である.ち なみに,1980年1月から2001年12月の264か月で,11 月~2月,3月~6月,7月~10月の月平均回数は, 各々,752個,998個,1314個で,11月~2月の冬季に 地震数が少ない傾向にある.しかしこれには,図27の (b)と(c)のように,ある年の特定の月に集中する地震活 動が含まれ,季節性の検定には,このような時間クラス ターを除く必要があろう.

曜日別地震数では,図 28 (a) の全地震の分布のように, 日曜日(Sun)が最も地震数が多く金曜日(Fri)が最も 少ないが,その違いは 1.07 倍である.図 28 (c) の1 年毎 の曜日別回数は,年によりまちまちで一定の傾向はみら れない.顕著な群発地震や大地震の余震活動がある曜日 に集中すること等を反映したものと受け取れる.

次に,図 29 (a)の時間別地震数には,最も顕著な特徴 がみられる.すなわち,全体に夜間に地震数が多く日中 は相対的に少ないが,日中の11時,12時台はその前後 の時間帯に比べて際立って多いことである.この特徴は, 図 29 (b)の1年毎の3次元ヒストグラム,図 29 (c)の1 年毎の分布にもみられる.特に1986年以降は図 29 (c)の ように,1995年など一部の年を除き,概ね似た時間分布 パターンを示している.岡田・小原(2000)は観測点毎の 地動ノイズレベルの調査から,ノイズレベルの時間分布 に同様の変化パターンを見出している.このことから, 上記の時間別地震数変化は,人間活動に起因する日中の 時間帯のノイズレベル増加と,12時前後の昼休み時間帯 の一時的なノイズレベルの低下を反映したものであろう. しかし,この他の要因として,12時前後に特に多い砕石 発破(図 25(f))の混入が挙げられる.

そのため, 震源の深さと*M*の範囲を限って地震の特徴を みることにする.図 **30**(a),(b),(c)は,各々(a)深さ 0-30 km,(b)深さ 30-300 km,及び(c)*M* 2の地震を KT カタ ログから選択して,時間別,曜日別,月別ヒストグラムを みたものである.また,各地震の,時間別,曜日別,月別 の誤差分布をみるため,空間誤差  $dr(=\sqrt{dx^2+dy^2+dz^2})$ の平均を取り,図 **30**(d),(e),(f)に示した.この図 **30** から次のことが挙げられる.

図 30 (a) の 0-30 km の地震の時間別分布は,先の全地 震の分布図 29 (a) とそれ程変わらず,11時,12時台に目 立って多い地震は,ノイズレベルの一時的低下と人工地 震の混入のふたつの要因によるものであろう.一方,図 30 (b) の,人工地震をまず含まない深さ 30-300 km の地 震の時間別回数では,全体に夜間に比べ日中の地震数が 少ないが,その中でもやはり12時前後が比較的多いこと が明瞭である.これは昼休み時間帯のノイズレベルの低 下による検知率の増加を示すものであろう.

次に,曜日別地震数では,図30(a)の浅い地震や図30 (c)の*M*2で,週の半ばの水曜日(Wed)に最も多い. これは,たまたま浅い群発地震等が特定の曜日に集中し たことの表れと解釈される.これに対し,図30(b)の30-300 kmの地震では,日曜日(Sun)と土曜日(Sat)は, 月曜日~金曜日に比べ倍以上の数が観測されている.岡 田・小原(2000)の調査でも土曜日と日曜日は平日よりも 地動ノイズレベルが低く,図30(b)の30 km 以深の地震 にみられる曜日別地震数はノイズレベルの変化を反映し たものといえる.

また,月別回数においても,顕著なバースト的群発地 震等が含まれない図 30 (b)の 30-300 km の地震の分布 に,やや冬季に少なく夏季に多い傾向がみられる.

一方,図30(d),(e),(f)の空間誤差 drの時間別,曜 日別,月別分布では,全体に大きな変化はみられないが (縦軸の dr の絶対値は各々異なる), (d) と (e) の時間別分 布の変化はやや特徴的である. すなわち, (d) の深さ 0-30 kmの dr の時間変化は, 12 時前後に最も大きく, また (e) の深さ 30-300 km の dr は, 全体に日中に dr が大きい ことである.前者については,先述のように正午前後は 人工地震が比較的多く混入するため,その時間帯の平均 の震源誤差 dr が相対的に大きいと解釈される.一方,後 者の 30-300 km の地震は,震源が深く比較的広範囲の観 測点から震源決定されるが,日中は概ね観測網全体でノ イズレベルが高いため,誤差 dr も図 30 (e) のように全体 に日中に大きいことが考えられる.また,図30(f)の M 2の地震では, dr の時間変化に昼夜の差がみられな い.これは,比較的 M が大きな地震の初動部分の振幅は, ノイズレベルの昼夜の変化よりも卓越して観測され,初

動読取り精度に昼夜の影響が少ないためと解釈される.

#### 8.地域毎の地震活動

前節までのように,定常処理の震源パラメータの量 (地震数)と質(震源の精度)は,時間空間的に,また地 震の大きさにより異なり均質ではない.各地の詳しい地 震活動の調査には,地域毎の震源再決定等が必要である が,この節では前段階の資料として,定常処理データに 基づく地域別地震活動の特徴を例示する.

具体的には,浅い地震を対象として空間的に同等に区切った図31の9領域A~Iの地震活動を概観する.各領域の地震数は図31のヒストグラムのように顕著に異なり,また震源の誤差も観測網との位置関係に依存して地域的相違が著しい(図17.2(g)参照).以下,A~I領域の地震活動を図32~40に同一手法で表示し,いくつかの特徴を簡単に記すことにする.

図 32 ~ 40 の左頁は震源の空間分布を示している.(a) は立体地形と観測点分布,また活断層や活火山,プレート 境界・構造線を示し,南北・東西断面上に震源を投影した. (b)は震央分布と東西・南北断面上に投影した震源分布で, M5以上の地震は記号を変えて示した(星型記号).また, 右頁の は1kmの深さ別度数と最大・最小のMを示す.

は M が 0.1 毎の頻度分布と累積度数分布である. に は, の 30 日毎の地震回数についての頻度分布と,平均 回数および標準偏差を示した.横軸の階級幅は,定常的活 動とバースト的活動とで変えていることに注意する. は 30 日毎の地震数と累積度数の時間変化, は M-t 図で, M 4 には縦棒を付けた. は 30 日毎の地震について, M の階級別発生度数の比率の時間変化をみたものである.

領域 A ~ I のうち,観測網の端や外側に位置する領域 は深さ固定の震源が多いため,各図の震源の断面分布(a), (b)では横方向の線状分布が,の深さ別度数では5,15, 25 kmの地震数が目立っている(図 32,34,40の,領域 A,C,I等).また,震源の深さは内陸部や伊豆半島近辺 の海域では20 km 程度以浅であるが(図 32,33,35,39 の,領域 A,B,D,H),茨城県沖,房総半島周辺~南 東沖,東海沖では浅い地震活動は相対的に低い(図 34, 37,38,40の,領域 C,F,G,Iの).特に,房総半 島南東沖の領域 I など観測網の外の領域は,深さ固定の 震源や実際よりも深めに決まる震源が多く,30 km 以浅 の地震活動を正確に表していないと考えられる.

また,図 32 ~ 40 の 30 日毎の地震回数変化 ,*M*-t 図 ,また の *M* 別の割合の時間変化には,定常的活動や 比較的大きな地震の余震活動,群発地震とともに,処理シ ステムの変更や付近の観測点の稼動状況が反映されてい る.例えば,内陸部の領域A,B(図 32.2,図 33.2)では, 1986年の処理システムの変更による検知率の向上が目立 っている.また,地震活動が極めて活発な図 36.2 と図 39.2 の,領域 E(山梨県東部~伊豆半島東沖)と領域 H (伊豆半島東沖~三宅・神津・新島周辺海域)の活動の時 間変化は,いくつかの震源密集域の重なりを表している.

以上,図32~40は,上述のように深さ固定の地震も

含め定常処理の震源データに基づいて浅い地震活動をみたものである.各図から最近20数年間の地域的な地震活動の特徴が大局的に把握される.さらに詳しい解析には, 震源の空間分布や観測点分布を考慮した対象域の選定と地域的な速度構造に基づく震源決定が必要であろう.

### 9.おわりに

本稿で扱った関東・東海地域地震観測網による震源は 一貫して同一手法で計算され、その点で震源データは安 定しているが、観測網や人工地震の変遷など観測条件と 環境は時間変化してきた.観測網の外では震源の精度が 低いことや深さ固定の震源が多いこと、人工地震が相当 深めに震源決定されること等も、現行の震源決定方式開 始時に指摘されている(鵜川ほか、1984).また、本来浅 い地震のM決定式を深い地震にも適用している.このよ うに定常処理の震源決定法には工夫・改善の余地が残され ている.さらに精密には関東東海地域の3次元速度構造 (例えば、関口、2001)に基づく震源決定や連係震源決定 の適用などが考えられる.

一方,現在全国展開されている高感度地震観測網(Hinet)により,関東・東海地域の地震の検知率は,最近さ らに飛躍的に向上してきた.それらの震源データと,ここ で扱った20数年間の既存データとの整合性,時間的連続 性についての詳しい比較・検討も,地震活動の長期的な 把握のために重要な課題である.今後の地震活動の詳細 な調査研究の基礎資料として,前節までみてきた様々な 特徴を持つ関東・東海地域観測網による地震データは有用 である.

#### 謝辞

本研究の一部は重点研究支援業務によっている.本研 究資料をまとめるに際し,松村正三氏・井元政二郎氏・ 松本拓己氏にはご尽力いただいた.元重点研究支援協力 員の秋葉誠子さんは初期の資料作成作業に携われた.閲 読者には原稿改善に有益なコメントをいただき,編集担 当の方々にもお世話になった.ここに記して感謝の意を 表します.

#### 参考文献

- 1)浜田和郎・大竹政和・岡田義光・松村正三・山水史 生・佐藤春夫・井元政二郎・立川真理子・大久保 正・山本英二・石田瑞穂・笠原敬司・勝山ヨシ子・ 高橋 博(1982):関東・東海地域地殻活動観測網-国立防災科学技術センター,地震2,35,401-426.
- (1988): 地震前兆解析システム開発の背景 とその意義.国立防災科学技術センター研究報告, No.41, 31-44.
- 3)木村尚紀・関東東海地殻活動観測研究グループ (2001):関東・東海地域における最近20年間の地 震活動-特別研究「関東・東海地域における地殻活

動に関する研究」観測成果のまとめ(その2).防災 科学技術研究所研究資料, No.209, 130pp.

- 4) 松村正三(1985):国立防災科学技術センターの地震 カタログに含まれる発破データの識別,地震2,38, 457-459.
- 5) 松村正三・岡田義光・堀貞喜(1988): 地震前兆解析 システムにおける地震データ(高速採取データ)の 処理.国立防災科学技術センター研究報告, No.41, 45-64.
- 6)松村正三・関東東海地殻活動観測研究グループ (2002):関東・東海地域における最近20年間の地 震観測結果(発震機構解)-特別研究「関東・東海地 域における地殻活動に関する研究」観測成果のまと め(その4).防災科学技術研究所研究資料, No.224, 84pp.
- 7)野口伸一(1990):最大速度振幅の距離減衰の地域性 と地震のマグニチュード、国立防災科学技術センタ ー研究速報, No.86, 40pp.
- 8) 岡田義光(1988a): 地震データ利用のためのプログ ラムシステム.国立防災科学技術センター研究報告, No.41,137-151.
- 9) 岡田義光 (1988b): 震源計算・発震機構解計算プロ グラムの改良.国立防災科学技術センター研究報告, No.41,153-162.
- 10)岡田義光(1996):関東・東海地域における人工地震の分布とその時間的変遷.防災科学技術研究所研究報告, No.57, 33-57.
- 11)岡田義光・小原一成(2000):関東・東海地域の高感 度地震観測点における地動ノイズの特徴.防災科学 技術研究所研究報告, No.60, 15-39.
- 12) 岡田義光・松村正三・野口伸一(2000): 関東・東海 地域地殻活動観測網の稼動状況 - 特別研究「関東・東 海地域における地殻活動に関する研究」観測成果のま とめ(その1).防災科学技術研究所研究資料, No.208, 57pp.
- 13) 関口渉次(2001): 関東東海地域の3次元速度構造.-特別研究「関東・東海地域における地殻活動に関する研究」観測成果のまとめ(その3). 防災科学技術研究所研究資料, No.213, 55pp.
- 14) 鵜川元雄・石田瑞穂・松村正三・笠原敬司(1984):
   関東・東海地域地震観測網による震源決定方法について.国立防災科学技術センター研究速報,No.53, 88pp.
- 15 ) Wessel, P. and W. H. F. Smith (1995): New version of the generic mapping tools released, Eos Trans. AGU, 76, 329.
- 16) http://www.seismology.harvard.edu/CMTsearch.html
- 17) http://wwwneic.cr.usgs.gov/neis/epic/epic.html

(原稿受理: 2003年3月12日)

## 要旨

防災科学技術研究所の関東・東海地域地震観測網による地震データに基づき,震源の時空間分布と規模分布の諸特 徴を調査した.1979年7月1日~2002年10月30日の期間に,東経136.0~143.0度,北緯33.0~37.8度,深さ 0~300kmの領域に,定常処理で震源決定されたマグニチュードMが0以上の地震279,872個を選択した.この他 に定常処理の識別から漏れる砕石発破等の人工地震を抽出した.観測される自然地震の90%はM3未満の微小地震, また30kmより浅い地震が全体の67%を占める.特に浅い地震は,2000年三宅島近海の大規模群発地震のように, 時間的・空間的集中性が著しく,概ね浅い地震の約半数は地震発生域全体の1%程度の領域に集中している.30km 以深の地震には1994~1995年頃が地震活動の谷となるような長期的変動傾向がみられた.震源決定の誤差も,観 測網の変遷,地域や震源の深さ,地震の大きさに左右される.また地震数の月別・曜日別・1日の時間別分布を調 べ,曜日別・時間別地震数には人間活動に起因する周期性があること,全地震の月別分布にやや季節性が表れること を示した.地域毎の地震活動の解析例として,9領域の浅い地震の時空間変化,規模毎の時間変化等の特徴を示した. 本稿で見出されたような諸特徴を持つ関東・東海地域観測網による約四半世紀の地震データは,より詳細な解析のた めの基礎資料としても有用である.

キーワード:震源パラメータ,微小地震,震源誤差,人工地震,月別・曜日別・時間別地震数

## 防災科学技術研究所研究資料 第 239 号 2003 年 5 月

表1 毎年の地震総数と *M* 別内訳.但し 1979 年は7月~12月,2002 年は1月~10月の観測データ (*Ny*: 毎年の地震総数,*Nsta*: 読取観測点数,*M1*,*M2*,*M3*: 各年の最大から3番目までの*M*)

**Table 1**Annual number of earthquakes and the frequency ratio in each magnitude range. The data in 1979 and<br/>in 2002 are from July to December, and from January to October, respectively. Ny: yearly number of<br/>earthquakes, Nsta: number of reading stations, M1, M2, M3: M of largest three events in each year.

Year	Nv	Σ Nsta	Σ Nsta	0≦ <i>M</i>	/<1	1≦ <i>M</i>	<1.5	1.5≦/	M<2	2≦ <i>M</i>	<2.5	2.5≦/	M<3	3≦M	/<4	4≦ <i>M</i>	1<5	MÈ	≧5	M of l	argest	three
		2/100	/ Ny	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	l N	%	N	%	MI	M2	МЗ
1979	1644	9479	6	64	3.9	255	15.5	438	26.6	391	23.8	259	15.8	200	12.2	31	1.9	6	0.4	5.7	5.1	5,1
1980	5154	43512	8	297	5.8	770	14.9	1308	25.4	1412	27.4	783	15.2	497	9.6	78	1.5	9	0.2	5.7	5.5	5.3
1981	5072	42252	8	293	5.8	753	14.8	1267	25.0	1464	28.9	798	15.7	432	8.5	62	1.2	3	0.1	5.5	5.2	5.2
1982	6666	65899	10	149	2.2	642	9.6	1341	20.1	1891	28.4	1393	20.9	1059	15.9	164	2.5	27	0.4	6.7	6.5	5.6
1983	7490	75584	10	153	2.0	1066	14.2	1699	22.7	2203	29.4	1372	18.3	872	11.6	108	1.4	17	0.2	6.0	5.9	5.8
1984	9221	113249	12	152	1.6	1084	11.8	2906	31.5	2713	29.4	1361	14.8	848	9.2	129	1.4	28	0.3	5.7	5.7	5.7
1985	8595	91562	11	247	2.9	1745	20.3	2510	29.2	2176	25.3	1119	13.0	694	8.1	91	1.1	13	0.2	6.3	6.3	5.9
1986	11480	158306	14	478	4.2	1784	15.5	3321	28.9	3271	28.5	1604	14.0	910	7.9	98	0.9	14	0.1	6.3	6.0	5.8
1987	11716	157390	13	383	3.3	1731	14.8	3334	28.5	3315	28.3	1763	15.0	1028	8.8	138	1.2	24	0.2	6.5	6.4	6.1
1988	17406	265305	15	740	4.3	3603	20.7	5660	32.5	4347	25.0	1899	10.9	1031	5.9	115	0.7	11	0.1	6.4	5.8	5.7
1989	16196	237028	15	1510	9.3	4080	25.2	4353	26.9	3514	21.7	1664	10.3	940	5.8	114	0.7	21	0.1	6.1	6.1	5.8
1990	11343	159118	14	391	3.4	1731	15.3	3146	27.7	3153	27.8	1781	15.7	981	8.6	139	1.2	21	0.2	6.3	6.1	6.0
1991	9635	146135	15	375	3.9	1364	14.2	2505	26.0	2816	29.2	1615	16.8	853	8.9	97	1	10	0.1	6.1	5.8	5.5
1992	8795	133112	15	300	3.4	1194	13.6	2375	27.0	2684	30.5	1375	15.6	752	8.6	102	1.2	13	0.1	6.1	5.9	5.8
1993	15922	231651	15	1882	11.8	4042	25.4	3943	24.8	3231	20.3	1742	10.9	939	5.9	120	0.8	23	0.1	5.9	5.8	5.7
1994	9496	138920	15	464	4.9	1698	17.9	2650	27.9	2501	26.3	1351	14.2	709	7.5	114	1.2	9	0.1	5.8	5.7	5.4
1995	14419	223751	16	2068	14.3	3379	23.4	3342	23.2	3160	21.9	1600	11.1	763	5.3	99	0.7	8	0.1	6.9	5.7	5.6
1996	12063	193336	16	1681	13.9	2351	19.5	3142	26.0	2781	23.1	1258	10.4	751	6.2	85	0.7	14	0.1	7.1	6.7	5.8
1997	15369	277938	18	2286	14.9	3917	25.5	3927	25.6	2959	19.3	1402	9.1	768	5.0	99	0.6	11	0.1	5.8	5.7	5.7
1998	23054	439454	19	3369	14.6	6136	26.6	6592	28.6	4130	17.9	1737	7.5	956	4.1	120	0.5	14	0.1	5.7	5.7	5.6
1999	10645	198719	19	593	5.6	2142	20.1	3083	29.0	2676	25.1	1313	12.3	747	7.0	79	0.7	12	0.1	5.4	5.3	5.3
2000	29212	728033	25	605	2.1	2107	7.2	4579	15.7	10081	34.5	7138	24.4	4313	14.8	365	1.2	24	0.1	6.6	6.3	6.0
2001	10674	208181	29	814	7.6	2005	18.8	3081	28.9	2632	24.7	1307	12.2	742	7.0	82	0.8	11	0.1	6.1	5.7	5.5
2002	8605	165345	19	531	6.2	1549	18.0	2575	29.9	2134	24.8	1095	12.7	644	7.5	68	0.8	9	0.1	6.0	5.9	5.9
<b>T</b>	070070	4500050		10005		51100		70077		74005												
i otal,	2/98/2	4503259	16	19825		51128	10.0	/30//	00.1	/1635	05.0	38729	10.0	22429	~ ~	2967		352		7.1	6.9	6.7
Ratio	L		L		7.1		18.3	L	26.1		25.6		13.8		_ 8.0		1.0		0.1			

## 表3 毎年の月別地震数とその比率(1979年は7月~12月まで,2002年は1月~10月までの観測 データ)

Table 3Monthly numbers of earthquakes and the ratio of each year (the data in 1979 and in 2002 are from<br/>July to December, and from January to October, respectively).

Vaar	A4.	Janu	ary	Febru	lary	Mar	March April Ma		May	/	June	Jul	y	August	Septemb	ber	Octo	ber	Noven	nber	Decem	ber	
Tear	Ny	Nm	%	Nm	%	Nm	%	Nm	%	Nm	%	Nm %	Nm	%	Nm %	Nm	%	Nm	%	Nm	%	Nm	%
1979	1644	-	-	-	-	-	-	-	-	-	t	1	266	16.2	292 17.8	243 14	1.8	280	17.0	307	18.7	256	15.6
1980	5154	318	6.2	229	4.4	305	5.9	321	6.2	343	6.7	537 10.4	479	9.3	459 <i>8.9</i>	754 14	1.6	479	9.3	434	8.4	496	9.6
1981	5072	492	9.7	357	7.0	476	9.4	488	9.6	377	7.4	242 4.8	358	7.1	420 8.3	479 9	9.4	487	9.6	435	8.6	461	9.1
1982	6666	519	7.8	440	6.6	484	7.3	442	6.6	550	8.3	476 7.1	801	12.0	618 <i>9.3</i>	558 <i>8</i>	8.4	490	7.4	451	6.8	837	12.6
1983	7490	1092	14.6	434	5.8	495	6.6	497	6.6	673	9.0	<b>473</b> 6.3	631	8.4	902 12.0	<b>500</b> 6	5.7	672	9.0	502	6.7	619	8.3
1984	9221	507	5.5	464	5.0	462	5.0	569	6.2	583	6.3	577 <i>6.3</i>	531	5.8	475 5.2	2807 30	0.4	824	8.9	591	6.4	831	9.0
1985	8595	667	7.8	577	6.7	769	8.9	909	10.6	601	7.0	<b>485</b> 5.6	669	7.8	567 6.6	531 6	5.2	1439	16.7	670	7.8	711	8.3
1986	11480	558	4.9	552	4.8	587	5.1	706	6.1	737	6.4	897 7.8	823	7.2	965 8.4	868 7	7.6	1714	14.9	2233	19.5	840	7.3
1987	11716	707	6.0	861	7.3	705	6.0	934	8.0	1830 /	5.6	<b>999</b> 8.5	929	7.9	972 8.3	814 6	5.9	758	6.5	760	6.5	1447	12.4
1988	17406	1098	6.3	823	4.7	772	4.4	835	4.8	797	4.6	<b>844</b> 4.8	3077	17.7	5247 30.1	1016 5	5.8	1133	6.5	809	4.6	955	5.5
1989	16196	969	6.0	706	4.4	824	5.1	697	4.3	1224	7.6	868 5.4	6677	41.2	1035 6.4	813 5	5.0	803	5.0	828	5.1	752	4.6
1990	11343	805	7.1	1414	12.5	738	6.5	874	7.7	905	8.0	<b>929</b> 8.2	1033	9.1	928 <i>8.2</i>	1005 8	8.9	989	8.7	670	5.9	1053	9.3
1991	9635	738	7.7	606	6.3	718	7.5	802	8.3	866	9.0	<b>833</b> 8.6	746	7.7	829 <i>8.6</i>	1033 10	9.7	785	8.1	699	7.3	980	10.2
1992	8795	711	8.1	700	8.0	659	7.5	608	6.9	706	8.0	<b>835</b> 9.5	793	9.0	871 <i>9.9</i>	685 7	7.8	743	8.4	703	8.0	781	8.9
1993	15922	2222	14.0	678	4.3	741	4.7	1052	6.6	4422 2	27.8	1851 11.6	1051	6.6	890 5.6	855 5	5.4	752	4.7	760	4.8	648	4.1
1994	9496	667	7.0	633	6.7	922	9.7	710	7.5	742	7.8	<b>822</b> 8.7	768	8.1	908 <i>9.6</i>	703 7	7.4	809	8.5	994	10.5	818	8.6
1995	14419	684	4.7	596	4.1	651	4.5	669	4.6	756	5.2	<b>649</b> 4.5	801	5.6	951 <i>6.6</i>	2737 19	9.0	4648	32.2	671	4.7	606	4.2
1996	12063	653	5.4	596	4.9	830	6.9	641	5.3	989	8.2	940 7.8	985	8.2	956 <i>7.9</i>	717 5	5.9	3302	27.4	699	5.8	755	6.3
1997	15369	742	4.8	588	3.8	6961	45.3	681	4.4	782	5.1	782 <i>5.1</i>	952	6.2	<b>885</b> 5.8	767 5	5.0	682	4.4	781	5.1	766	5.0
1998	23054	733	3.2	669	2.9	718	3.1	7029	30.5	4384 /	19.0	1068 <i>4.6</i>	1048	4.5	3287 14.3	1363 5	5.9	1056	4.6	890	3.9	809	3.5
1999	10645	797	7.5	787	7.4	1071	10.1	788	7.4	1033	9.7	956 <i>9.0</i>	934	8.8	867 8.1	897 8	8.4	832	7.8	768	7.2	915	8.6
2000	29212	850	2.9	698	2.4	958	3.3	852	2.9	884	3.0	1790 <i>6.1</i>	10973	37.6	8346 28.6	1245 4	4.3	989	3.4	772	2.6	855	2.9
2001	10674	793	7.4	793	7.4	826	7.7	1024	9.6	958	9.0	1052 <i>9.9</i>	1064	10.0	<b>970</b> 9.1	797 7	7.5	800	7.5	762	7.1	835	7.8
2002	8605	713	8.3	710	8.3	729	8.5	745	8.7	1045 /	12.1	<b>992</b> 11.5	875	10.2	958 <i>11.1</i>	826 9	9.6	1012	11.8	-	_		-
Total	279872	18035	6.4	14911	5.3	22401	8.0	22873	8.2	26187	9.4	19897 7.1	37264	13.3	33598 12.0	23013 8	8.2	26478	9.5	17189	6.1	18026	6.4

- 表 2 対象地域・期間の主要な地震(M:関東・東海観測網で決定したマグニチュード,\*: M の飽和, M,: 気象庁 (JMA)マグニチュード, Mw:モーメントマグニチュード, Ms:表面波マグニチュード).右下の#印の表は M, 5.5 で M が未決定の地震を示す. M,は気象庁カタログ, Mw と Ms はハーバード大学のカタログおよび 米国地質調査所の報告による.
- **Table 2**List of large earthquakes that occurred in the investigated region during the period from July 1979 to October 2002.<br/> M: magnitude by the Kanto-Tokai network, \*: index of saturated  $M, M_J$ : magnitude by the Japan Meteorological<br/>
  Agency (JMA), Mw: moment magnitude, Ms: surface-wave magnitude. The lower table with # symbol shows<br/>
  earthquakes with  $M_J$  5.5 and M are not determined.  $M_J$  are from JMA catalogue, and both Mw and Ms are based<br/>
  on either Harvard centroid moment tensor catalog or U. S. Geological Survey earthquake database.

1976         7         3         1         3         40         1         3         40         1         3         40         1         3         40         1         3         40         1         10	Yr	Мо	Dy	Wk	Hr	Min	Sec	Lat	Lon	Dep	м	M,	Mw	Ms		Yr	Мо
	1979	7	31	Tue	16	39	11	35 40	137.37	295	5.7	5.6				1989	7
1979       10       28       Sun       14       39       34.1       35.05       14.088       100       5.1       + 5.5       1980       12       125.2       24.35       14.041       69       5.6       5.6       1980       12       125.2       24.55       14.041       69       5.1       + 5.7       1980       5       8       7.0       14.35       138.91       5       4.6       5.6       5.5       5.2       1980       8       1800       9       10.0       7.0       8.8       14.013       71       4.5       * 6.1       1980       8       1980       9       1980       1980       1980       1980       1980       1980       1980       1980       1980       1980	1979	8	12	Sun	16	13	19.5	34.58	140.38	55	5.1 *	5.7				1989	7
1980         3         12         Ved         12         12         12         12         12         13         14         14         13         14         14         13         13         14         14         13         13         14         14         43         6.7         13         14         14         44         45         7.5         13         13         14         44         45         7.5         5.5         13         13         14         44         45         7.5         5.5         13         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         12         13         14         12         13         11         12         13         13         14         15         14         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         13         14         14         13         14         14         14         13 <th14< th=""></th14<>	1979	10	28	Sun	14	39	34.1	35.05	140.88	100	5.1 *	5.5				1989	10
1980       6       8       Nu       1       3       37.9       34.55       1380       6       5.7       5.7       1990       2         1980       9       10       Wed       7       20       40.1       34.09       13.81       4       45       46       6.7       6.4       6.7       6.4       6.7       6.4       6.7       6.4       6.7       6.4       6.7       6.4       6.7       6.4       6.7       6.4       6.7       5.5       1990       9       9       9.0	1980	3	12	Wed	12	21	52.2	34.95	140.62	93	5.0 *	5.6		*******	1	1989	12
1980       6       29       Sun       16       20       7,7       34,95       1391       14       4.9       *6.7       6.4       6.2       1990       6         1980       9       25       Thu       2.4       24.2       35.85       140.13       71       4.5       *6.1       1990       6         1981       4       30       141.11       23       4.7       *5.6       5.7       5.5       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       1990       8       1990       9       1990       19       1990       19 <td>1980</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>Thu</td> <td>17</td> <td>3</td> <td>37.9</td> <td>34.55</td> <td>140.41</td> <td>69</td> <td>5.1 *</td> <td>5.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1990</td> <td>2</td>	1980	5	8	Thu	17	3	37.9	34.55	140.41	69	5.1 *	5.7				1990	2
1980       9       10       Wed       7       20       40.1       31.849       5       4.6       5.6       5.5       5.7       1990       8         1981       4       13       Mon       12       4.47       35.80       141.12       23.47       * 5.8	1980	6	29	Sun	16	20	7.7	34.95	139,18	14	4.9 *	6.7	6.4	6.2		1990	5
1980         9         25         Inu         2         24         23.58         140.13         1         4.5         6.1         1           1981         4         30m<12	1980	9	10	Wed	7	20	40.1	34.09	138.91	5	4.6	5.6	5.5	5.2		1990	6
1980         4         13         Mion         12         4         35.0         111         22         20         5.3         5.7         7.8         5.8         7.9         5.8         7.9         5.8         7.9         5.8         7.9         5.8         7.7         8.8         7.8	1980	9	25	Thu	2	54	24.2	35.58	140.13	/1	4.5 *	6.1		= 0		1990	8
1360         2         1400         12         2         17         1         2         17         1         1300         <	1981	4	13	Mon	12	24	9.5	37.28	142.22	20	0.0 *	50./	5.5	<b>5.</b> Z		1000	9
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1082		21	Sun	10	18	25.4	33.83	141 16	15	67 *	6.4	6.5	6.5		1990	9
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1982	3	7	Sun	8	14	36.9	36.46	140.61	45	4.7	5.5	0.0	0.0		1991	8
1982       7       23       Fri       23       23       50.1       36.31       142.02       25       6.5       7.0       7.0       6.8       1992       5         1982       8       9       Mon       9       6.1       35.72       142.43       32       5.0       5.5       5.6       6.7       5	1982	3	27	Sat	9	19	26.1	34.70	141.00	18	5.0	5.6	6.1	5.7		1991	9
1982       7       25       Sun 17       1       122.8       36.52       142.12       25       5.4       5.9       5.7       5.5       1992       6         1982       8       9       Mon       9       1       3       40.8       35.52       142.43       43       5.0       5.5       5.4       5.6       5.6       5.6       5.6       5.6       5.6       5.6       5.6       5.6       5.6       5.6       5.6       5.7       5.5       5.5       5.5       5.5       5.5       5.5       5.7       5.6       5.6       5.7       7       7.7       1933       5       1933       5       5.8       5.7       5.7       7       7       1933       5       5.8       5.7       5.7       5.7       7       7       1934       17       14.2       17       14.2       14.2       14.2       14.2       14.2	1982	7	23	Fri	23	23	50.1	36.31	142.06	25	6.5 *	7.0	7.0	6.8		1992	2
1992       8       9       Mon       13       1092       142.43       52       5.6       5.6       5.6       5.4         1992       8       24       Tue       1       0       18.3       33.641       14.161       24       5.3       5.8       5.5       5.5       1993       5         1992       12       28       Tue       10       52       3.6       6.6       6.6       6.7       1993       6       5.5       5.9       5.8       5.6       6.6       6.6       6.7       1993       6       1993       7       2       Su       14       13       13       16       14       13       14       14       14       14       14       14 <td>1982</td> <td>7</td> <td>25</td> <td>Sun</td> <td>17</td> <td>1</td> <td>22.8</td> <td>36.52</td> <td>142.12</td> <td>25</td> <td>5.4</td> <td>5.9</td> <td>5.7</td> <td>5.5</td> <td></td> <td>1992</td> <td>5</td>	1982	7	25	Sun	17	1	22.8	36.52	142.12	25	5.4	5.9	5.7	5.5		1992	5
1982       8       9       Mon       13       40.8       35.52       142.43       43       5.0       5.5       5.5       5.6       1993       3         1982       12       28       Tue       10       5.3       3.8       13.98       13.99.2       5       5.5       5.5       5.6       6.4       6.2       6.1       1993       6         1982       12       28       Tue       15       37       42.3       33.98       139.33       5       5.5       5.6       5.6       5.1       1993       6       1993       6       1993       6       1993       7       1983       12       12.5       12.6       12.7       12.6       5.6       5.6       5.7       12.7       12.6       5.6       5.6       5.7       5.7       12.7       12.6       12.6       12.7       12.6       12.6       12	1982	8	9	Mon	9	46	1.4	35.72	142.43	52	5.2	5.6	5.6	5.6		1992	6
1982       12       28       Tue       10       18.3       38.41       14.161       24       5.3       5.8       5.5       5.6       1993       3         1982       12       28       Tue       15       37       42.3       33.98       139.42       5       5.6       6.6       4.6       6.6       6.1       1993       6         1983       13       Mon       7       45       13.60       141.01       17       5.2       5.6       5.6       5.1       1993       6         1983       3       Mon       7       2.5       17       7       2.9       13.70       142.06       15       5.8       5.7       1993       11       1993       1       1993       1       1993       1       1993       1       1993       1       1993       1       1994       1       3.64       141.20       17       5.5       5.6       5.5       5.4       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1	1982	8	9	Mon	11	31	40.8	35.52	142.43	43	5.0	5.5		5.4		1992	12
	1982	8	24	Tue	1	40	18.3	36.41	141.61	24	5.3	5.8	5.5	5.6		1993	3
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1982	12	28	Tue	10	52	30.1	33.59	139,50	35	5.3	5.8	5.5 ¢ n	5.5	:	1993	5
1802         1         10         2         03.0         10.0<	1982	12	20	Wood	10	3/	42.3	22.90	139.42	0 6	0.0 5.5	0.4 6 0	0.Z	0.1 5.4		1003	0
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1083	12	31	Mon	- 10	45	41 7	33.60	141 01	17	5.2	5.6	5.6	5.1		1993	6
1983       3       16       Wed       2       27       28       34.87       137.62       28       5.4       5.7       1993       11         1983       5       29       Sun       14       26       44.2       37.27       142.36       5       5.8       5.5       1994       11       1993       11       1993       11       1994       12       1994       12       1993       11       1994       12       1995       11       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1995       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996	1983	2	27	Sun	21	14	21.6	35.99	140.10	67	5.8 *	6.0	0.0	0.1		1993	7
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1983	3	16	Wed	2	27	26.9	34.87	137.62	28	5.4	5.7				1993	11
1983       7       2       Sat       7       3       40.1       37.02       141.20       17       5.9       5.8       1995       1         1983       10       30       33       33.93       33.95       13.95       18       6.0       * 6.0       5.6       5.3         1984       1       17       Tue       20       13       41       36.47       141.25       27       5.5       5.6       5.5       5.4       1996       1       1995       19       1995       19       1995       19       1995       19       1995       19       1996       2       1995       19       1996       2       1996       19       1996       2       1996       19       1996       1       1996       1       1996       1       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997	1983	5	29	Sun	14	26	44.2	37.27	142.36	5	5.8	5.5				1994	9
1983       8       Mon       12       47       58.6       35.54       139.05       18       6.0 * 6.0       6.0       6.0         1984       1       Tue       20       3       34.9       33.98       139.56       2       5.7       6.2       6.0       6.0         1984       1       18       Wed       0       31       56.3       36.49       141.29       26       5.7       5.9       5.7       5.7       5.7       1996       9       1996       9       1996       9       1996       9       1996       9       1996       9       1996       9       1996       9       1996       9       1996       9       1996       9       1996       9       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1996       1       1997       5       1996       1 <td>1983</td> <td>7</td> <td>2</td> <td>Sat</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>40.1</td> <td>37.02</td> <td>141.20</td> <td>17</td> <td>5.9</td> <td>5.8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1994</td> <td>12</td>	1983	7	2	Sat	7	3	40.1	37.02	141.20	17	5.9	5.8				1994	12
1983       10       3       Mon       22       33.94       33.96       139.56       2       5.7       6.2       6.0       6.0         1984       1       17       Tue       20       13       41       36.47       141.25       27       5.5       5.6       5.5       5.4         1984       9       14       Fri       8       48.49       23.581       137.45       5       5.2       6.2       5.7       5.3       1996       9         1984       9       15       Sat       7       39       9.5       5.78       137.45       5       5.2       5.5       5.7       5.7       1996       1996       19         1984       9       17       Fri       6       53       5.42       3.99       141.76       59       5.5       5.7       5.6       5.8       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       <	1983	8	8	Mon	12	47	58.6	35.54	139.05	18	6.0 *	6.0	5.6	5.3		1995	1
1984       1       17       Tue       20       13       44       136.47       141.25       27       5.5       5.6       5.5       5.4       1996       2         1984       9       14       Fri       8       48       49.2       35.61       137.45       5       5.6       5.6       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.7       5.8       5.7       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.7       5.8       5.8       5.5       5.7       5.6       5.8       1997       3       1996       12       1996       12       1996       12       1996       12       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5       1998       14       13       3       2.23 <t< td=""><td>1983</td><td>10</td><td>3</td><td>Mon</td><td>22</td><td>33</td><td>34.9</td><td>33.98</td><td>139.56</td><td>2</td><td>5.7</td><td>6.2</td><td>6.0</td><td>6.0</td><td></td><td>1995</td><td>9</td></t<>	1983	10	3	Mon	22	33	34.9	33.98	139.56	2	5.7	6.2	6.0	6.0		1995	9
1984       1       18       Wed       0       31       56.3       36.49       141.29       26       5.7       5.7       5.7       5.7       5.7       6.8       6.2       6.2       1996       9         1984       9       15       Sat       7       14       32.6       35.78       137.45       5       5.2       6.2       5.7       5.3       1996       9         1984       9       15       Sat       7       39       9.9       35.78       137.45       5       5.5       5.7       5.7       5.7       7.7       1996       12       1996       12       1996       12       1996       9       1996       9       1996       9       13       141.14       15       36.9       34.20       140.76       55       5.6       7       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5       1997       5	1984	1	17	Tue	20	13	41	36.47	141.25	27	5.5	5.6	5.5	5.4		1995	10
1964         9         14         rn         8         48         49.2         33.61         137.55         1         5.7         5.8         7         5.3         13964         9         15         Sat         7         39         9.9         35.78         137.46         5         5.6         6.2         6.7         5.3         1996         11           1984         9         19         Wed         10         20         50.9         33.87         141.67         14         5.3         6.6         6.8         6.9           1984         9         1         Fri         6         5.3         5.4         2.5         5.5         5.7         5.6         5.8         1997         3           1984         9         1         Fri         6         3.422         141.62         5         5.4         5.7         5.6         5.7         1997         3         1997         3         1997         3         1997         3         1997         3         1997         3         1997         3         1997         3         1997         3         1997         3         1997         3         1997         3         141.62	1984	1	18	Wed	0	31	56.3	36.49	141.29	26	5.7	5.9	5.7	5.7		1996	2
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1984	9	14	FR Eat	87	48	49.2	35.81	137.00	Ļ	5.7	0.8	0.Z	0.2		1990	11
1964       9       19       Wed       2       2       42       34.01       141.76       14       5.3       6.6       6.8       6.9       1997       3         1984       9       21       Fri       1       5       5.4       5.8       5.5       5.7       5.7       5.7       1997       3         1984       9       21       Fri       1       5       6.4       8.4       5.5       5.7       5.6       6.5       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       5.6       5.8       1998       6       1998       1997       5       1998       1997       5       1998       1997       5       1998       1997       5       1998       1998       1997       3       1997       3       1997       3       1997       3	1004	9	15	Sat	'''	20	32.0	35.70	137.40	5	5.6	0.Z	5.7	0.0		1006	12
1984       9       19       Wed       10       20       50.9       33.87       141.85       25       5.2       5.5       5.7       5.6       5.7       1997       5       1998       6       1998       10       1998       10       1998       10       1998       10       1998       10       1998       10       1998       10       1998       10       1998       10       1998 </td <td>1984</td> <td>9</td> <td>19</td> <td>Wed</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>42</td> <td>34.01</td> <td>141.67</td> <td>14</td> <td>5.3</td> <td>6.6</td> <td>6.8</td> <td>6.9</td> <td></td> <td>1996</td> <td>12</td>	1984	9	19	Wed	2	2	42	34.01	141.67	14	5.3	6.6	6.8	6.9		1996	12
1984       9       21       Fri       1       56       20.4       34.01       141.82       5       5.4       5.8       5.5       5.9       1997       3         1984       9       21       Fri       6       53       54.2       33.99       141.76       59       5.5       5.7       5.6       5.7       5.6       5.7       1997       5         1985       9       Tue       14       15       36.9       34.02       141.78       5       5.5       5.6       5.7       5.6       5.7       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       5       1998       1998       5       1998       1998       5       1998       1998       1999       3       1998       5       1998       1998       5       1998       1998       1998       1998       1998       1998       1998       1998       1998       1998       1998       1998<	1984	9	19	Wed	10	20	50.9	33.87	141.85	25	5.2	5.5	5.7	5.7		1997	3
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1984	9	21	Fri	1	56	20.4	34.01	141.82	5	5.4	5.8	5.5	5.9		1997	3
1984       9       21       Fri       18       29       50.3       34.02       141.62       5       5.4       5.7       5.6       5.7         1985       4       9       Tue       14       15       36.9       34.20       140.78       52       5.2       5.5       6.1       5.8       1998       6         1985       8       12       Mon       12       49       14.3       37.70       141.70       86       5.5       5.5       1       1998       6         1985       8       12       Mon       12       25       52.3       35.91       140.11       72       6.3       6.1       1       1999       3       1999 <td>1984</td> <td>9</td> <td>21</td> <td>Fri</td> <td>6</td> <td>53</td> <td>54.2</td> <td>33.99</td> <td>141.76</td> <td>59</td> <td>5.5</td> <td>5.7</td> <td>5.6</td> <td>5.8</td> <td></td> <td>1997</td> <td>5</td>	1984	9	21	Fri	6	53	54.2	33.99	141.76	59	5.5	5.7	5.6	5.8		1997	5
1985       4       9       Tue       14       15       36.9       34.20       140.78       52       52       5.5       6.1       5.8       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       6       1998       10       4       Fri       2       24       91.43       37.23       140.70       86       5.5       5.6       1       1998       10       1998       10       1998       10       1998       10       1998       10       1999       3       1998       10       1999       10       1999       2       1999       10       1999       10       1999       10       1999       10       1999       10       1999       10       1999       10       1999       10       1999       10       1999       2       1999       3       100       11       12       54       5.8       5.0       5.6       5.8       5.0       10       10       10       10	1984	9	21	Fri	18	29	50.3	34.02	141.62	5	5.4	5.7	5.6	5.7		1997	5
1985       7       29       Mon       4       33       22.9       37.23       140.70       86       5.5       5.5       1985       8       12       Mon       12       49       14.3       37.70       141.98       5       6.3       6.4       6.4       6.3       1998       10         1985       10       4       Fri       21       25       52.3       35.91       140.11       72       6.3       6.1       1       1999       3         1986       0       14       Tue       15       32.4       36.38       141.01       72       6.3       6.1       6.2       5.8       5.6       6.6       6.6       2000       7         1986       11       22       Sat       9       41       44.6       34.62       139.45       2       5.8       6.0       7       2000       7         1986       12       OTue       9       35.4       36.62       137.96       5       5.3       5.8       5.5       5.2       2000       7       2000       7       2000       7       2000       7       2000       7       2000       7       2000       7       2000 <td>1985</td> <td>4</td> <td>9</td> <td>Tue</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>36.9</td> <td>34.20</td> <td>140.78</td> <td>52</td> <td>5.2</td> <td>5.5</td> <td>6.1</td> <td>5.8</td> <td></td> <td>1998</td> <td>5</td>	1985	4	9	Tue	14	15	36.9	34.20	140.78	52	5.2	5.5	6.1	5.8		1998	5
1985812Mon124914.337./0141.9856.36.46.46.31998101985104Fri6281.334.82141.01785.55.6199921985104Fri212552.335.91140.11726.36.16.25.85.61986014Tue637.00141.20425.85.72000619861129Sat72935.436.41141.22285.65.85.85.52000719861129Sat72935.436.62137.9655.35.95.65.22000719861230Tue93831.536.62137.9655.35.95.65.220007198726Fri21345.137.03141.7555.35.65.55.3200071987310Tue122416.236.76141.2855.25.65.65.42000111987310Tue122416.236.76141.29185.76.16.05.7200071987310Su135.25.65.65.6	1985	7	29	Mon	4	33	22.9	37.23	140.70	86	5.5	5.5				1998	6
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1985	8	12	Mon	12	49	14.3	37.70	141.98	5	6.3 E E	0.4	6.4	6.3		1998	10
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1005	10	4	En	21	20	52.3	34.02	140.11	70	63	61				1000	2
1386       6       24       Tue       1       53       10.8       34.84       140.71       58       6.3       * 6.5       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       7.00       7.00       141.20       42       5.8       * 6.5       6.6       6.6       6.6       6.6       6.6       7.00       7	1986	2	12	Wed	11	59	32.5	36.38	141.01	25	60	61	62	5.8		2000	- 6
1986       10       14       Tue       6       17       50.6       37.00       141.20       42       5.8       5.7       2000       7         1986       11       22       Sat       9       41       44.6       34.62       139.45       2       5.8       \$6.0       2000       7         1986       11       29       Sat       7       29       35.4       36.41       141.22       28       5.6       5.8       5.8       5.7       2000       7         1986       12       07       12       33       45.1       37.03       141.75       5       6.0       6.4       6.4       6.0       2000       7         1987       2       6       Fri       22       16       12.4       37.18       141.75       5       5.3       5.6       5.5       2000       7         1987       3       24       Tue       12       4       6.7       37.46       137.92       5       5.8       5.9       5.6       5.1       2000       10       11       1987       4       7       Tue       9       44.7       37.46       137.92       5       5       5.6 <td>1986</td> <td>6</td> <td>24</td> <td>Tue</td> <td>11</td> <td>53</td> <td>10.8</td> <td>34.84</td> <td>140.71</td> <td>58</td> <td>6.3 *</td> <td>6.5</td> <td>6.6</td> <td>6.6</td> <td></td> <td>2000</td> <td>7</td>	1986	6	24	Tue	11	53	10.8	34.84	140.71	58	6.3 *	6.5	6.6	6.6		2000	7
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1986	10	14	Tue	6	17	50.6	37.00	141.20	42	5.8	5.7				2000	7
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1986	11	22	Sat	9	41	44.6	34.62	139.45	2	5.8 *	6.0		1		2000	7
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1986	11	29	Sat	7	29	35.4	36.41	141.22	28	5.6	5.8	5.8	5.5		2000	7
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1986	12	30	Tue	9	38	31.5	36.62	137.96	5	5.3	5.9	5.6	5.2		2000	7
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1987	2	6	Fri	21	23	45.1	37.03	141.75	5	6.0	6.4	6.4	6.0		2000	7
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1987	2	6	Fri	22	16	12.4	37.18	142.12	25	6,1	6.7	6.7	6.2		2000	7
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1987	2	28	Sat	15	51	59.8	37.02	141./5	5	5.3	5.6	5.5	5.3		2000	
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1007	3	24	Tue	21	24 10	10.2	30.70	191.20	5 5	0.Z 5.0	0.0 5 0	5.6	0,4 5 1		2000	10
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1907	۵ ۵	7	Tue	4	40	40.7 AA A	37.40	141 70	5	6.5	6.6	6.6	6.6		2000	11
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1987	4	17	Fri	4	23	27.8	36.89	141.29	18	5.7	6.1	6.0	5.7		2001	2
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1987	4	23	Thu	5	13	27.7	36.84	141.31	16	6.0	6.5	6.6	6.6		2002	2
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1987	5	10	Sun	1	51	22	36.27	142.03	36	5.4	5.5	5.2	5.0		2002	7
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1987	9	24	Thu	13	55	21.5	36.62	141.30	31	5.3	5.8	5.9	5.7		2002	10
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1987	10	4	Sun	19	27	20.2	37.16	141.68	13	5.9	5.8	5.6	5.0	-		
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1987	12	17	Thu	11	8	17.4	35.37	140.52	47	6.4 *	6.7	6.5	6.4		# 14	>
1988         3         18         Fn         5         34         30.1         35.67         139.63         91         6.4         6.0         5.6         5.3         1979         7           1988         7         18         Mon         0         5         57         37.05         142.39         25         5.4         5.6         5.5         5.1         1982         7           1988         9         5         Mon         0         49         22.3         35.52         18.988         23         5.7         5.4         5.6         5.5         5.1         1982         7           1988         9         26         Mon         17         23         19.2         35.56         141.22         22         5.8         5.8         5.7         5.4         1982         1           1988         10         19         Wed         9         8         41.4         36.99         141.51         3         5.5         5.8         5.7         5.8         1993         2         1993         2         1989         1         28         Set         16         0         5         5.5         5.5         5.5         2000	1988	1	26	Tue	5	20	5.8	37.31	141.63	15	5.7	5.6	5.5	5.2		# M	J≦
1988       9       5       Mon       0       5       57       37.05       142.39       25       5.4       5.0       5.5       5.1       1982       7         1988       9       5       Mon       0       9       22.3       35.52       138.98       23       5.0       5.6       1982       7       1982       7       1982       8         1988       9       26       Mon       17       23       19.2       35.56       141.22       22       5.8       5.8       5.7       5.4       1982       1         1988       10       19       Wed       9       8       41.4       36.99       141.51       3       5.5       5.8       5.6       5.3       1993       2         1989       1       7       Sat       4       8       24.2       36.41       142.09       35       5.5       5.6       5.7       5.8       1999       2       1999       2       1999       2       1999       2       1999       2       1999       2       1999       2       1999       2       1999       2       1999       2       1999       2       1999       2	1988	3	18	Fri	5	34	30,1	35.67	139.63	91	6.4	6.0	5.6	5.3		1979	7
1988         9         26         Mon         0         49         22.3         53.50         130.80         23         5.0         5.0         1982         8           1988         9         26         Mon         17         23         19.2         35.56         141.22         22         5.8         5.8         5.7         5.4         1982         8           1988         10         19         Wed         9         8         4.4         36.99         141.51         3         5.5         5.8         5.6         5.3         1993         2           1989         1         7         Sat         4         8         24.2         36.41         142.09         35         5.5         5.6         5.7         5.8         1999         2           1989         1         28         Sat         16         26         53.9         33.43         141.82         25         4.9         5.5         5.5         5.5         5.5         5.5         5.5         5.5         2000         7           1989         2         19         Sun         21         27         10.6         30.51         39.91         45         6.1	1988	/	18	Mon	0	5 40	5/	37.00	142.39	25	5.4 6.0	0.0 6.4	<b>J</b> .J	5.1		1982	0
1988         10         19         Wed         9         8         4.1         36.99         14.1.22         2.2         5.5         5.6         5.7         5.8         1.6         5.7         5.8         5.6         5.3         1.993         2         1.993         2         1.999         1         2.8         5.4         4         8         24.2         36.41         1.42.09         35         5.5         5.6         5.7         5.8         1.66         5.3         1.999         2         1.990         1.990         1.990         1.990         1.990         1.990         1.990         1.990         1.990 <td>1000</td> <td>9</td> <td>26</td> <td>Mon</td> <td>17</td> <td>49</td> <td>22.3</td> <td>35 56</td> <td>141 22</td> <td>23</td> <td>5.0 5.2</td> <td>5.0 5.9</td> <td>57</td> <td>54</td> <td></td> <td>1902</td> <td>10</td>	1000	9	26	Mon	17	49	22.3	35 56	141 22	23	5.0 5.2	5.0 5.9	57	54		1902	10
1989         1         7         Sat         4         24.2         36.41         142.09         35         5.5         5.6         5.7         5.8         1999         2           1989         1         28         Sat         16         26         53.9         33.43         141.82         25         4.9         5.5         5.6         5.7         5.8         1999         2           1989         2         5         Sun         10         59         49.2         33.52         141.00         35         5.5         5.5         2000         7           1989         2         19         Sun         21         27         10.6         36.05         139.91         45         6.1         5.6         2000         7           1989         3         6         Mon         23         39         44.7         35.71         140.67         52         6.1         6.0         2000         7	1988	10	19	Wed	., Q	23	41 4	36.99	141 51	3	5.5	5.8	5.6	5.3		1993	2
1989         1         28         Sat         16         26         53.9         33.43         141.82         25         4.9         5.5         2000         6           1989         2         5         Sun         10         59         49.2         33.52         141.00         35         5.5         5.5         2000         7           1989         2         19         Sun         21         27         10.6         36.05         139.91         45         6.1         5.6         2000         7           1989         3         6         Mon         23         39         44.7         35.71         140.67         52         6.1         6.0         2000         7	1989	1	7	Sat	4	8	24.2	36,41	142.09	35	5.5	5.6	5.7	5.8		1999	2
1989         2         5         Sun         10         59         49.2         33.52         141.00         35         5.5         5.5         2000         7           1989         2         19         Sun         21         27         10.6         36.05         139.91         45         6.1         5.6         2000         7           1989         3         6         Mon         23         39         44.7         35.71         140.67         52         6.1         6.0         2000         7	1989	1	28	Sat	16	26	53.9	33.43	141.82	25	4.9	5.5				2000	6
1989         2         19         Sun         21         27         10.6         36.05         139.91         45         6.1         5.6         2000         7           1989         3         6         Mon         23         39         44.7         35.71         140.67         52         6.1         6.0         2000         7	1989	2	5	Sun	10	59	49.2	33.52	141.00	35	5.5	5.5				2000	7
1989 3 6 Mon 23 39 44.7 35.71 140.67 52 6.1 6.0 2000 7	1989	2	19	Sun	21	27	10.6	36.05	139.91	45	6.1	5.6				2000	7
	1989	3	6	Mon	23	39	44.7	35.71	140.67	52	6.1	6.0			l	2000	7

Yr	Мо	Dy	Wk	Hr	Min	Sec	Lat	Lon	Dep	м	Μ,	Mw	Ms
			JS	Т			Ň	ĽE	km				
1989	7	9	Sun	11	9	11.5	34.99	139.09	7	5.2	5.5	5.2	5.0
1989	7	30	Sun	13	38	25.2	33.41	140.89	35	5.5	5.5		
1989	10	14	Sat	6	19	58.8	34.83	139.48	17	5.6	5.7		
1989	12	9	Sat	2	23	31.5	36.59	141.07	37	5.6	5.6	5.6	5.2
1990	2	20	Tue	15	53	39.5	34.74	139.23	7	6.1 *	6.5	6.4	6.4
1990	5	17	Thu	10	4	7.7	37.09	137.20	275	6.4	5.8		
1990	6	1	Fri	10	22	10	35.67	140.74	49	5.8	6.0		
1990	8	5	Sun	12	36	25	36.43	141.19	27	5.7	5.8	6.1	6.0
1990	9	13	Thu	11	58	47	33.62	141.11	25	5.3	5.5		
1990	9	24	Mon	6	13	5.3	33.10	138.61	5	6.0	6.6	6.5	6.5
1990	9	24	Mon	7	9	3.6	33.05	138.57	23	5.5	6.0		6.2
1991	8	6	Tue	23	49	32.5	35.87	141.15	27	5.8	5.9	5.9	5.6
1991	9	3	Tue	17	44	46.6	33.65	138.83	13	6.1	6.3	6.2	6.4
1992	2	2	Sun	4	4	6.6	35.22	139.74	85	6.1	5.9		
1992	5	11	Mon	19	7	53.5	36.50	140.51	56	5.8	5.6		
1992	6	1	Mon	22	51	21	36.66	141.32	29	5.9	5.7	5.7	5.3
1992	12	12	Sat	14	2	4.1	34.32	141.84	20	4.9	5.6		5.6
1993	3	19	Fri	14	59	39.8	36.13	141.75	1	5.5	5.7	5.5	5.5
1993	5	17	Mon	13	32	44.7	37.31	142.60	25	5.4	5.5		
1993	6	7	Mon	16	49	33	36.14	141.65	5	5.7	5.9	5.7	5.3
1993	6	7	Mon	22	14	40.8	35.33	142.03	35	5.0	5.6	5.4	
1993	6	15	Tue	13	42	55.2	34.80	141.92	47	5.0	5.5		
1993	7	28	Wed	4	44	48 7	34 43	141 93	35	5.2	5.5	5.4	
1993	11	- 9	Tue	5	48	53.6	36 25	141 79	9	5.5	5.5	0.4	
1004	- 0	23	Fri	11	37	56.6	37.14	142.29	35	5.8	5.5		_
1004	12	18	Sun	20	7	34.2	37.25	130 02	5	5.2	5.5		
1005	12	10	Tuo	20	-	17.2	35.05	141 52	20	60 *	6.1	5.0	57
1005	6	11	Mon	0	22	0.0	35.09	127.40	200	10.5 +	5.5	0.9	5.7
1005	10		Eu:	21	12	40.6	24 16	120.00	230	4.J	5.6	5 0	
1006	-10	17	Cat.	21	40	40.0	27.00	141.06	7	7.1	6.5	6.7	6.2
1006	2		Sat	11	23	12.0	37.00	141.00	= =	1.1	0.0	0./	6.2
1006	- 9	11	wea	11	37	40.4	30.09	141.20	30	0,/ 5.0	0.4	0.1	5.7
1990		20	wea	11	21	49.4	34.30	141.30	40	0.0	0.0	0.1	5./
1990	12	4	wea	10	49	10	37.34	139.09	140	5.8	5.5	D./	<b>.</b>
1996	12	0	Fri T	12	30	32.3	33.99	141.57	52	4.8	5.0	5.4	5.4
1997	3	4	lue	12	51	2/	34.95	139.15	9	4./	5./	5.6	5.3
1997	3	16	Sun	14	51	39.6	34.92	137.55	35	5.7	5.8	5,6	5.1
1997	5	12	Mon	7	59	40.6	37.00	141.14	38	5.7	5.5	5.9	5.3
1997	5	24	Sat	2	50	38.3	34.49	137.49	23	4.9	5.9	5.7	5.3
1998	5	3	Sun	11	9	5.5	34.96	139.15	7	5.1	5.7	5.5	5.3
1998	6	14	Sun	22	17	6.4	35.42	140.81	42	5.5	5.6	5.7	5.3
1998	10	27	Tue	20	33	36.6	33.58	141.76	25	4.4	6.1	5.6	5.8
1999	2	20	sat	10	58	2.8	35.54	142.47	25	5.0	5.8	5.4	5.2
1999	3	_2	Tue	16	12	17.6	35.60	142.19	60	5.3	6.2	5.9	5.6
2000	6	3	Sat	17	54	48.2	35.67	140.75	46	5.8	6.1	6.1	5.6
2000	7	15	Sat	10	30	32	34.42	139.25	9	5.1	6.3	6.0	5.9
2000	7	21	Fri	3	39	19.7	36.52	141.11	30	6.3	6.4	6.0	5.4
2000	7	21	Fri	14	16	35.1	35.22	141.22	22	5.3	5.6	5.7	
2000	7	24	Mon	6	52	45.7	34.20	139.24	7	5.1	5.5	5.6	
2000	7	27	Thu	10	49	53.4	34.22	139.31	7	4.9	5.6	5.5	5.2
2000	7	30	Sun	9	18	0.8	34.04	139.36	2	5.4	5.8	5.7	5.4
2000	7	30	Sun	21	25	47.5	33.88	139.41	25	6.6 *	6.5	6.5	6.5
2000	7	30	Sun	21	48	56.9	34.00	139.40	10	5.3	5.7		
2000	8	18	Fri	10	52	22.7	34.20	139.26	6	5.4	6.0	5.7	5.5
2000	10	31	tue	1	42	53.5	34.30	136.35	35	5.6	5.5	5.5	5.1
2000	11	5	Sun	10	53	26.7	36.43	142.31	25	5.2	5.5		
2001	2	25	Sun	6	53	51.7	37.27	142.33	15	6.1	5.8	5.9	5.5
2002	2	12	Tue	22	44	38.9	36.59	141.08	33	5.9	5.5	5.5	5.0
2002	7	24	Wed	5	5	31.5	37.23	142.33	25	6.0	5.7	5.6	5.2
2002	10	12	Sat	19	59	33.6	37,72	142.87	37	5.9	5.6		
					5.7 .								

#  $M_J \ge 5.5 \& M$  are not determined

											And the second second		
1979	7	11	Wed	10	58	21.6	36.60	141.32	40	-	5.9	5.9	5.8
1982	7	24	Sat	2	53	59.3	36.12	142.05	30		6.2	6.0	6.1
1982	8	12	Thu	13	33	1.2	34.88	139.57	30		5.7	5.7	5.6
1985	10	18	Fri	12	22	21	37.66	136.93	19	—	5.7		
1993	2	7	Sun	22	27	43.7	37.65	137.30	25		6.6	6.3	6.1
1999	2	20	Sat	19	50	11.4	35.63	142.24	62		5.7	5.3	
2000	6	29	Thu	15	30	23.3	34.13	139.35	20		5.6	5.5	5.2
2000	7	1	Sat	16	1	56.7	34.21	139.22	15	_	6.4	6.1	6.1
2000	7	3	Mon	5	3	36.6	34,15	139.33	18		5.5	5.6	5.3
2000	7	9	Sun	3	57	45.3	34.22	139.25	14	_	6.1	5.8	5.6

## 表 4 毎年の曜日別地震数とその比率(1979年は7月~12月まで,2002年は1月~10月までの観 測データ)

**Table 4**Weekly numbers of earthquakes and the ratio of each year (the data in 1979 and in 2002 are from<br/>July to December, and from January to October, respectively).

Voor	A/v	Sunda	ay	Mone	day	Tues	day	Wedne	sday	Thurs	day	Frid	ay	Satur	rday
i ear	Ny	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1979	1644	<b>236</b> <i>1</i>	14.4	263	16.0	224	13.6	254	15.5	232	14.1	223	13.6	212	12.9
1980	5154	737 1	14.3	751	14.6	714	13.9	816	15.8	753	14.6	685	13.3	698	13.5
1981	5072	723 /	14.3	743	14.6	718	14.2	723	14.3	725	14.3	685	13.5	755	14.9
1982	6666	<b>924</b> 1	13.9	954	14.3	977	14.7	895	13.4	942	14.1	980	14.7	994	14.9
1983	7490	1045 /	14.0	1150	15.4	1168	15.6	976	13.0	986	13.2	974	13.0	1191	15.9
1984	9221	1416	15.4	1281	13.9	1187	12.9	1305	14.2	1046	11.3	1394	15.1	15 <b>92</b>	17.3
1985	8595	1267 /	14.7	1100	12.8	1197	13.9	1292	15.0	1125	13.1	1390	16.2	1224	14.2
1986	11480	1 <b>969</b> /	17.2	1763	15.4	1536	13.4	145 <del>9</del>	12.7	1305	11.4	1546	13.5	1902	16.6
1987	11716	1 <b>864</b> /	15.9	1837	15.7	1480	12.6	1470	12.5	1796	15.3	1595	13.6	1674	14.3
1988	17406	<b>2878</b> 1	16.5	3294	18.9	2526	14.5	2008	11.5	2555	14.7	2237	12.9	1908	11.0
1989	16196	<b>2403</b> 1	14.8	1682	10.4	2996	18.5	2606	16.1	2419	14.9	2003	12.4	2087	12.9
1990	11343	1834 <i>1</i>	16.2	1663	14.7	1644	14.5	1626	14.3	1447	12.8	1655	14.6	1474	13.0
1991	9635	1351 /	14.0	1364	14.2	1438	14.9	1451	15.1	1390	14.4	1262	13.1	1379	14.3
1992	8795	1375 /	15.6	1236	14.1	1206	13.7	1258	14.3	1261	14.3	1195	13.6	1264	14.4
1993	15922	<b>2454</b> <i>i</i>	15.4	3539	22.2	1779	11.2	1965	12.3	2431	15.3	2061	12.9	1693	10.6
1994	9496	1513	15.9	1366	14.4	1304	13.7	1319	13.9	1186	12.5	1374	14.5	1434	15.1
1995	14419	2348	16.3	1990	13.8	1608	11.2	1864	12.9	1630	11.3	2352	16.3	2627	18.2
1996	12063	1583 <i>i</i>	13.1	1432	11.9	1335	11.1	2107	17.5	2480	20.6	1615	13.4	1511	12.5
1997	15369	1720 <i>i</i>	11.2	2532	16.5	2298	15.0	2294	14.9	1941	12.6	2541	16.5	2043	13.3
1998	23054	<b>3194</b> /	13.9	2670	11.6	3754	16.3	4218	18.3	3543	15.4	2668	11.6	3007	13.0
1999	10645	1 <b>826</b> /	17.2	1538	14.4	1492	14.0	1354	12.7	1413	13.3	1501	14.1	1521	14.3
2000	29212	<b>3843</b> <i>i</i>	13.2	3448	11.8	4251	14.6	4832	16.5	4647	15.9	4261	14.6	3930	13.5
2001	10674	1767 /	16.6	1500	14.1	1470	13.8	1431	13.4	1408	13.2	1482	13.9	1616	15.1
2002	8605	1281	14.9	1137	13.2	1196	13.9	1290	15.0	1209	14.0	1255	14.6	1237	14.4
Total	279872	41551	14.8	40233	14.4	39498	14.1	40813	14.6	39870	14.2	38934	13.9	38973	13.9

# 表5 毎年の時間別地震数,および全期間の時間別地震数とその比率(1979年は7月~12月まで, 2002年は1月~10月までの観測データ)

**Table 5**Hourly numbers of earthquakes in each year, and hourly numbers and the ratio during the whole period<br/>(the data in 1979 and in 2002 are from July to December, and from January to October, respectively).

Veer	hour	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Tear	Ny		,									Н	ourly	numbe	r										
1979	1644	70	63	71	82	65	81	72	68	66	71	70	73	52	70	58	68	60	67	67	77	76	77	57	63
1980	5154	214	172	223	241	233	229	219	218	213	201	207	223	213	200	207	216	248	212	235	236	182	214	208	190
1981	5072	235	204	208	194	203	204	219	193	201	212	187	227	243	231	213	214	217	228	224	205	204	229	184	193
1982	6666	290	286	319	272	293	241	249	266	258	284	261	313	287	286	290	283	295	293	277	275	278	241	274	255
1983	7490	290	317	304	312	305	293	331	332	322	274	334	320	326	287	298	322	320	336	320	328	278	316	330	295
1984	9221	368	369	360	368	363	334	322	344	419	444	422	416	457	372	368	431	504	418	386	391	354	332	320	359
1985	8595	340	317	366	313	311	356	318	335	364	361	368	381	353	349	419	398	367	367	350	359	369	398	381	355
1986	11480	499	484	545	503	487	526	488	450	394	379	395	437	593	430	436	443	476	482	537	534	501	498	489	474
1987	11716	534	522	547	500	535	455	510	475	397	399	433	469	548	388	411	466	479	492	496	521	513	577	517	532
1988	17406	675	722	774	883	698	763	654	651	701	742	635	658	789	642	575	628	695	893	779	745	768	835	772	729
1989	16196	713	783	688	663	611	693	806	632	567	506	495	630	832	695	599	544	554	653	728	787	765	749	775	728
1990	11343	546	493	530	484	508	458	519	424	411	362	417	411	507	374	382	372	493	459	593	500	515	550	527	508
1991	9635	479	481	512	441	425	381	390	365	337	291	344	352	406	310	313	323	362	404	413	494	479	468	430	435
1992	8795	426	419	420	403	405	395	377	345	298	287	280	358	468	324	279	284	340	391	409	383	387	310	388	419
1993	15922	656	706	838	816	752	773	885	670	574	477	571	658	703	577	549	534	547	604	640	629	722	772	642	627
1994	9496	443	446	463	463	420	397	418	389	341	304	304	369	431	330	322	322	368	411	383	410	434	433	426	469
1995	14419	728	805	612	552	702	570	611	451	512	485	401	517	538	540	634	575	555	669	617	650	735	677	615	668
1996	12063	638	603	518	665	620	709	506	396	374	334	356	518	604	411	310	343	388	436	452	485	596	586	537	678
1997	15369	923	885	761	731	653	655	590	576	528	437	542	617	676	582	558	566	550	619	629	551	591	595	727	827
1998	23054	1086	994	1073	1213	965	979	1017	1014	927	825	962	1069	856	603	755	808	875	859	1064	945	974	987	1101	1103
1999	10645	484	481	509	480	466	440	459	436	371	392	370	479	447	360	369	330	415	413	497	444	479	471	549	504
2000	29212	1349	1325	1348	1381	1445	1326	1227	1227	1098	1004	993	1112	1152	1000	948	1018	1043	1114	1241	1339	1423	1400	1347	1352
2001	10674	568	529	516	504	460	469	470	419	401	357	355	409	539	365	351	372	369	423	535	466	452	439	424	482
2002	8605	375	391	401	425	415	365	370	361	325	284	321	297	462	291	322	304	284	364	431	384	354	366	364	349
Tatal	270072	12020	12707	12006	12000	12240	12002	12027	11027	10300	0712	10023	11313	12492	10017	3300	10164	10804	11607	12303	12138	12429	12520	12384	12594
Total	219012	12929	12/9/	12300	12009	12340	12092	12027	11037	10399	3/12	10023	11313	12-402	10017	3300	10104	10004	11307	12303	12100	12423	12020	12004	12004
Ratio, %	100.0	4.62	4.57	4.61	4.61	4.41	4.32	4.30	3.94	3.72	3.47	3.58	4.04	4.46	3.58	3.56	3.63	3.86	4.15	4.40	4.34	4.44	4.47	4.42	4.50





1979 7 1 - 2002 10 31 M>=0 0-300 km N=279872



Fig. 2 Yearly distribution of earthquake frequency (a) and frequency ratio in each magnitude range (b). (c), (d) yearly change of frequency and the ratio of earthquakes with 4 M < 5 and M = 5, respectively.



33.0 -  $37.8\ N$  ,  $\,136.0$  -  $143.0\ E$  ,  $\,depth:0$  -  $300\ km$  ,  $\,N=279872$ 

図3 (a) 30 日毎の地震数, (b) M-t 図, (c) M 別の発生数比率の時間変化

**Fig. 3** (a) earthquake frequency every 30 days, (b) *M*-t diagram, (c) temporal change of frequency ratio in each magnitude range.



図4 (a) 深さ別にみた毎年の地震数.(b) 深さ別の地震数比率

**Fig. 4** (a) yearly number of earthquakes in each depth range, (b) frequency ratio of earthquakes in each depth range.









Fig. 6.1 Temporal change of earthquake frequency every 30 days, and frequency ratio in each magnitude range to the total number of earthquakes (in logarithmic scale): (a) depth 0-30 km, (b) depth 30-60 km.



図 6.2 30 日毎の地震数と M 別発生数比率の時間変化 . (a) 深さ 60-150 km , (b) 150-300 km Fig. 6.2 Temporal change of earthquake frequency every 30 days, and frequency ratio in each magnitude range to the total number of earthquakes (in logarithmic scale): (a) depth 60-150 km , (b) depth 150-300 km.





- 図 7 深さ 30 km より浅い地震の地理的発生頻度.(a)対象地域の 10 × 10 km<sup>2</sup>の単位ブロック毎の発生度数 分布.(b)発生度数が最大~20番目のブロックについて大きさ順の分布とブロック中心の緯度・経度
- Fig. 7 Geographic distribution of frequency of shallow earthquakes with depth < 30 km. (a) distribution of earthquake frequency in each  $10 \times 10$  km<sup>2</sup> unit block, (b) distribution of 20 blocks with largest number of earthquakes. The latitude and longitude of the center of each block are also shown.









Epicenter distributions of earthquakes with depth 60-150 km.





- 24 -



図 9.1 X1, X2, X3 の領域の東西方向断面の震源分布(深さ固定の震源を含む). 観測点(白丸), 活火山(赤三角), 活断層(赤い線)等を地形図上に示す.

Fig. 9.1 Views of hypocenters plotted on the east-west cross sections of rectangular areas X1, X2 and X3. Seismic stations (open circles), volcanoes (red triangles) and active faults (red lines) are shown on the topographical map.





**Fig. 9.2** Views of hypocenter plotted on the north-south cross sections of the rectangular areas Y1, Y2 and Y3. Seismic stations (open circles), volcanoes (red triangles) and active faults (red lines) are shown on the topographical map.



図 10 (a) 全地震のマグニチュード度数分布.(b) 半年毎のマグニチュード度数分布の3次元表示 Fig. 10 (a) magnitude-frequency distribution of all earthquakes investigated.(b) 3D diagram showing magnitude-cumulative frequency relation each half year.



図 11 1979 年 ~ 2002 年における毎年のマグニチュードの度数分布(1979 年は7月~12月,2002 年は1月~10月のデータ). Nm は各年の最大度数,()内の M が最頻値

Fig. 11 Magnitude-frequency distribution each year for the period from 1979 to 2002 (the data in 1979 and in 2002 are from July to December, and from January to October, respectively). *Nm* is the maximum frequency and corresponding *M* is in parentheses.



図 12 深さ 10 km 毎のマグニチュードの度数分布 . Nm は各年の最大度数 , ( )内の M が最頻値 Fig. 12 Magnitude-frequency distribution in each 10-km depth range. Nm is the maximum frequency and corresponding M is shown in parentheses.



図 13.1 深さ 0-300 km, M 2.0 の M-t 図 (1979 年 7 月-1983 年). 緑が 2 M < 4, 青が 4 M < 5, 赤紫 が M 5 の地震を示す. M 5.5 には M の値を付す.

Fig. 13.1M-t diagrams of earthquakes with depth 0-300 km and M2.0 (July, 1979-1983). The green bars are 2M < 4, blue are 4M < 5 and magenta are M5. The values of M are given for M5.5 earthquakes.



図 13.2 深さ 0-300 km, *M* 2.0 の *M*-t 図 (1984 年-1988 年). 緑が 2 *M* < 4, 青が 4 *M* < 5, 赤紫が *M* 5 の地震を示す. *M* 5.5 には *M* の値を付す.

Fig. 13.2M-t diagrams of earthquakes with depth 0-300 km and M2.0 (1984-1988). The green bars are 2M < 4,<br/>blue are 4M < 5 and magenta are M5. The values of M are given for M5.5 earthquakes.



図 13.3 深さ 0-300 km, *M* 2.0 の *M*-t 図 (1989 年-1993 年). 緑が 2 *M* < 4, 青が 4 *M* < 5, 赤紫が *M* 5 の地震を示す. *M* 5.5 には *M* の値を付す.

Fig. 13.3M-t diagrams of earthquakes with depth 0-300 km and M2.0 (1989-1993). The green bars are 2M < 4,blue are 4M < 5 and magenta are M5. The values of M are given for M5.5 earthquakes.



図 13.4 深さ 0-300 km, *M* 2.0 の *M*-t 図 (1994 年-1998 年). 緑が 2 *M* < 4, 青が 4 *M* < 5, 赤紫が *M* 5 の地震を示す. *M* 5.5 には *M* の値を付す.

Fig. 13.4M-t diagrams of earthquakes with depth 0-300 km and M2.0 (1994-1998). The green bars are 2M < 4,<br/>blue are 4M < 5 and magenta are M5. The values of M are given for M5.5 earthquakes.









図 14 (a) 対象地域・期間内の *M*<sub>1</sub> 4 の地震 3094 個の *M* と *M*<sub>1</sub>の関係.このうち *M*<sub>1</sub> 5.5 は 131 個.+記号は全観測点の 飽和振幅から決められた *M*.(b) *M*<sub>1</sub> 5.5 の震央分布. (KT) は関東・東海観測網の震源, (JMA) は気象庁の 震源,また塗り潰した (only JMA) は, *M*<sub>1</sub> 5.5 の震源に対応する関東・東海観測網の震源が無い 10 個の地震

Fig. 14 (a) The relation between *M* and *M<sub>j</sub>* of 3094 earthquakes with *M<sub>j</sub>* 4, which occurred in the investigated area and during the period. Among them 131 earthquakes are *M<sub>j</sub>* 5.5. The symbol + mean that *M* are based on saturated amplitude at all stations.
(b) Locations of *M<sub>j</sub>* 5.5 earthquakes. Open circles and 'KT' are hypocenters by the Kanto-Tokai network, diamonds and 'JMA' are from the JMA catalog, and solid diamonds and 'only JMA' are 10 earthquakes determined only by JMA.



1979 7 1 - 2002 10 31 0-300km N=279872

図 15 震源誤差と観測点数の頻度分布.(a) dt (震源時誤差,s),(b) dx (経度の誤差,km),(c) dy (緯度の誤差,km),(d) dz (深さの誤差,km),(e) dr (=  $\sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$ ),(f) Np (P 波到達時読取数),(g) Ns (S 波到達時読取数),(h) Nsta (読取観測点数),(i) Np + Ns. 各分布範囲に入る地震数と全地震に対する割合(%)を各々図中に示す.

Fig. 15 Histograms of hypocenter errors and the number of stations used. (a) dt (origin time errors, s), (b) dx (longitude errors, km), (c) dy (latitude errors, km), (d) dz (depth errors, km), (e)  $dr (= \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}, \text{ km})$ , (f) Np (numbers of P wave arrival time readings), (g) Ns (numbers of S wave arrival time readings), (h) Nsta (numbers of reading stations), (i) Np + Ns. The number of earthquakes in the histogram range and the ratio (%) to the total number are shown in each figure.

![](_page_36_Figure_1.jpeg)

図 16 (a) *dt*, (b) *dx*, *dy*, *dz* について,小さい値からの累積相対度数.全データの 90 %が入る誤差の大きさを各々示す.

Fig. 16 Cumulative rate of dt (a), dx, dy and dz (b), in increasing order. The values at which 90 % of data are included are shown for each parameter.

![](_page_37_Figure_1.jpeg)

![](_page_37_Figure_2.jpeg)

![](_page_38_Figure_0.jpeg)

rectangle with 0.8 degree in latitude and 1 degree in longitude for earthquakes shallower than 50 km in depth. Fig. 17.2 図 17.2

![](_page_39_Figure_1.jpeg)

図 18 (a), (b): 個々の地震の Nsta と Np + Ns の時間分布.(c), (d): 120 日毎の dt と dr の平均と標準偏差 Fig. 18 Temporal distributions of Nsta (a) and Np + Ns (b) of individual earthquakes and distributions of average and standard deviation of dt (c) and dr (d) every 120 days, respectively.

![](_page_40_Figure_1.jpeg)

図 19 (a) *Nsta* と *M* の 4 期間毎の関係.(b) 1 年毎の *Nsta* について *M* 別の平均とその時間変化 **Fig. 19** (a) Relationship between *M* and *Nsta* in the 4 time intervals.(b) Temporal change of *Nsta* averaged for each magnitude range in each year.

![](_page_41_Figure_1.jpeg)

![](_page_41_Figure_2.jpeg)

Fig. 20 (a) Frequency of earthquakes (left) and minimum and maximum M (right) for every 5-km depth interval in the depth range 0-300 km. (b) Frequency of earthquakes (left) and minimum and maximum M (right) for every 1-km depth interval in the depth range 0-50 km.

![](_page_42_Figure_1.jpeg)

図 21 (a) 5 km 毎と M0.1 毎の頻度数の立体ヒストグラム(深さ 0-300 km). (b) 1 km 毎と M0.1 毎の頻度数の立 体ヒストグラム(深さ 0-50 km). 深さ 5, 15, 25, 35 km の顕著な頻度数は深さ固定の震源の集中を示す. Fig. 21 (a) 3-D histograms of earthquake frequency for every 5-km depth interval and in M 0.1 unit in the depth range 0-300 km. (b) 3-D histograms of earthquake frequency for every 1- km depth interval and M 0.1 unit in the depth range 0-50 km. The noticeable distributions at 5-, 15-, 25- and 35-km depths manifest the concentrations of depth-fixed events in hypocenter determination.

![](_page_43_Figure_1.jpeg)

図 22 (a) 5 km 毎の誤差 dt (左)と dr (右)の平均と標準偏差の分布(深さ 0-300 km). (b) 深さ 0-50 km, 50-150 km, 150-300 km 毎の dt (左)と dr (右)のヒストグラム

Fig. 22 (a) The distribution of averages and standard deviations of *dt* (left) and *dr* (right) for every 5-km depth interval (0-300 km). (b) Histograms of *dt* (left) and *dr* (right) in each depth range of 0-50 km, 50-150 km and 150-300 km, respectively.

![](_page_44_Figure_1.jpeg)

- 図 23 (a) 1 km 毎の誤差 dt (左)と dr (右)の平均と標準偏差の分布(深さ 50 km 以浅). (b) 深さ自由 と深さ固定の地震の dt (左)と dr (右)の頻度分布. (c) 1 km 毎と 0.1 秒毎の dt の立体ヒストグ ラム. 深さ 5, 15, 25, 35 km の顕著な頻度数は深さ固定の震源の集中を示す.
- Fig. 23 (a) The distributions of averages and standard deviations of *dt* (left) and *dr* (right) for every 1-km depth interval (depth less than 50km). (b) Histograms of *dt* (left) and *dr* (right) for 'depth free' and 'depth fixed' hypocenters, respectively. (c) 3-D histogram of dt frequency for every 1-km depth and 0.1 s. The noticeable distributions at 5-, 15-, 25- and 35-km depths show the concentrations of depth-fixed events.

![](_page_45_Figure_1.jpeg)

![](_page_45_Figure_2.jpeg)

Fig. 24 (a) Epicenter distribution of artificial earthquakes (blast1 with green symbols are assigned as blast by routine observations and blast2 with blue symbols are the newly selected events in this study).
(b) Frequency of artificial events of blast1 (green) and blast2 (blue) every 30 days and the cumulative numbers (red line).

![](_page_46_Figure_1.jpeg)

![](_page_46_Figure_2.jpeg)

Fig. 25 For artificial earthquakes shown in Fig. 24, (a) magnitude-frequency distribution, (b) depth distribution, and histograms of Np + Ns (c), dt (d), dr (e), respectively, and (f) frequency distribution of artificial earthquake origin time in each 10-minute interval from 6 to 20 hours in a day.

![](_page_47_Figure_1.jpeg)

![](_page_47_Figure_2.jpeg)

Fig. 26 (a) *M*-t diagram, and temporal variations with respect to, (b) origin time in the day, (c) Np + Ns, (d) hypocenter depth, and (e) *dr*, respectively, of artificial earthquakes.

![](_page_48_Figure_0.jpeg)

![](_page_48_Figure_1.jpeg)

Monthly number of earthquakes: (a) the histogram of all earthquakes. The minimum and maximum frequencies, the corresponding months are shown together with mean requency. (b) 3-D views of frequency distribution every year, (c) histograms for earthquakes in each year (the minimum and the maximum months are shown by arrows). Fig. 27

![](_page_49_Figure_0.jpeg)

![](_page_49_Figure_1.jpeg)

Weekly number of earthquakes: (a) the histogram of all earthquakes. The minimum and maximum frequencies, the corresponding weeks are shown with mean frequency. (b) 3-D views of frequency distribution every year, (c) histograms for earthquakes in each year (the minimum and the maximum weeks are shown by arrows). Fig. 28

![](_page_50_Figure_0.jpeg)

![](_page_50_Figure_1.jpeg)

Hourly number of earthquakes; (a) the histogram of all earthquakes. The minimum and maximum frequencies, corresponding hours are shown with mean frequency. (b) 3-D views of frequency distribution every year, (c) histograms for earthquakes in each year (the minimum and maximum hours are shown by arrows). Fig. 29

![](_page_51_Figure_1.jpeg)

図 30 上図: (a) 深さ 0-30 km, (b) 深さ 30-300 km, (c) M 2 の地震について,各々時間別,曜日別,月別 ヒストグラム.下図: (e), (f), (g) は,各々(a), (b), (c) と同じ条件の地震について,誤差 drの時間 別,曜日別,月別の平均の分布を示す.

![](_page_51_Figure_3.jpeg)

![](_page_52_Figure_1.jpeg)

![](_page_52_Figure_2.jpeg)

showing earthquake frequency in the given *M* range in each region.

![](_page_53_Figure_1.jpeg)

![](_page_53_Figure_2.jpeg)

Fig. 32.1 Region A: (a) Topographic map together with seismic stations (open circle), volcanoes (red triangles), active faults (red lines) and other tectonic features, and side views of hypocenter distribution on east-west and north-south cross sections. (b) Map of epicenters and hypocenter distribution on cross sections. Earthquakes with M = 5.0 are shown by the star symbols.

![](_page_54_Figure_1.jpeg)

# A : 35.9 - 37.1 N, 136.0 - 138.1 E, depth : 0 - 30 km, N = 8727

- 図 32.2 領域 A. 深さ1km 毎の地震数と最大・最小の M, 規模別頻度分布, 30日毎の地震数の頻度分布, 30日毎の 地震数と累積度数の時間変化, M-t 図(M 4は縦棒を付す), 30日毎の地震について M 別の地震数比率(対 数スケール)の時間変化
- Fig. 32.2 Region A: (1) Depth distribution of earthquakes and maximum and minimum of *M* for every 1-km interval. (2) Magnitude-frequency distribution. (3) Histogram of earthquake frequency for every 30 days. (4) Temporal distribution of earthquake frequency every 30 days and the cumulative change. (5) *M*-t diagrams (bars are for *M* 4). (6) Temporal changes of frequency ratio (in logarithmic scale) in each magnitude range to the total number of earthquakes each 30 days.

![](_page_55_Figure_1.jpeg)

![](_page_55_Figure_2.jpeg)

Fig. 33.1 Region B: (a) Topographic map together with seismic stations (open circle), volcanoes (red triangles), active faults (red lines) and other tectonic features, and side views of hypocenter distribution on east-west and north-south cross sections. (b) Map of epicenters and hypocenter distribution on cross sections. Earthquakes with M = 5.0 are shown by the star symbols.

![](_page_56_Figure_1.jpeg)

**B** : 35.9 - 37.1 N, 137.9 - 140.1 E, depth : 0 - 30 km, N = 20526

- 図 33.2 領域 B. 深さ1km 毎の地震数と最大・最小の M, 規模別頻度分布, 30日毎の地震数の頻度分布, 30日毎の 地震数と累積度数の時間変化, *M*-t 図(M 4は縦棒を付す), 30日毎の地震について M 別の地震数比率(対 数スケール)の時間変化
- Fig. 33.2 Region B: (1) Depth distribution of earthquakes and maximum and minimum of *M* for every 1-km interval. (2) Magnitude-frequency distribution. (3) Histogram of earthquake frequency for every 30 days. (4) Temporal distribution of earthquake frequency every 30 days and the cumulative change. (5) *M*-t diagrams (bars are for *M* 4). (6) Temporal changes of frequency ratio (in logarithmic scale) in each magnitude range to the total number of earthquakes each 30 days.

![](_page_57_Figure_1.jpeg)

![](_page_57_Figure_2.jpeg)

Fig. 34.1 Region C: (a) Topographic map together with seismic stations (open circle), volcanoes (red triangles), active faults (red lines) and other tectonic features, and side views of hypocenter distribution on east-west and north-south cross sections. (b) Map of epicenters and hypocenter distribution on cross sections. Earthquakes with M = 5.0 are shown by the star symbols.

![](_page_58_Figure_1.jpeg)

図 34.2 領域 C. 深さ1km 毎の地震数と最大・最小の M, 規模別頻度分布, 30日毎の地震数の頻度分布, 30日毎の 地震数と累積度数の時間変化, M-t 図(M 4は縦棒を付す), 30日毎の地震について M 別の地震数比率(対 数スケール)の時間変化

Fig. 34.2 Region C: (1) Depth distribution of earthquakes and maximum and minimum of M for every 1-km interval. (2) Magnitudefrequency distribution. (3) Histogram of earthquake frequency for every 30 days. (4) Temporal distribution of earthquake frequency every 30 days and the cumulative change. (5) M-t diagrams (bars are for M 4). (6) Temporal changes of frequency ratio (in logarithmic scale) in each magnitude range to the total number of earthquakes each 30 days.

C : 35.9 - 37.1 N, 139.9 - 142.1 E, depth : 0 - 30 km, N = 14140

![](_page_59_Figure_1.jpeg)

図 35.1 領域 D.領域内の観測点(白丸)と活火山(赤三角),活断層(赤い線)等の地学的特徴を示す立体地形,および東西・南北断面の震源分布.(b)震央分布,東西・南北断面の震源分布,M 5は星型の記号で示す.

![](_page_59_Figure_3.jpeg)

![](_page_60_Figure_1.jpeg)

D : 34.9 - 36.1 N, 136.0 - 138.1 E, depth : 0 - 30 km, N = 27890

- 図 **35.2** 領域 D. 深さ1km 毎の地震数と最大・最小の M, 規模別頻度分布, 30日毎の地震数の頻度分布, 30日毎の 地震数と累積度数の時間変化, *M*-t 図(M 4は縦棒を付す), 30日毎の地震について M 別の地震数比率(対 数スケール)の時間変化
- Fig. 35.2 Region D: (1) Depth distribution of earthquakes and maximum and minimum of *M* for every 1-km interval. (2) Magnitude-frequency distribution. (3) Histogram of earthquake frequency for every 30 days. (4) Temporal distribution of earthquake frequency every 30 days and the cumulative change. (5) *M*-t diagrams (bars are for *M* 4). (6) Temporal changes of frequency ratio (in logarithmic scale) in each magnitude range to the total number of earthquakes each 30 days.

![](_page_61_Figure_1.jpeg)

![](_page_61_Figure_2.jpeg)

Fig. 36.1 Region E: (a) Topographic map together with seismic stations (open circle), volcanoes (red triangles), active faults (red lines) and other tectonic features, and side views of hypocenter distribution on east-west and north-south cross sections. (b) Map of epicenters and hypocenter distribution on cross sections. Earthquakes with M = 5.0 are shown by the star symbols.

![](_page_62_Figure_1.jpeg)

E : 34.9 - 36.1 N, 137.9 - 140.1 E, depth : 0 - 30 km, N = 71052

- 図 **36.2** 領域 E. 深さ1km 毎の地震数と最大・最小の M, 規模別頻度分布, 30日毎の地震数の頻度分布, 30日毎の 地震数と累積度数の時間変化, *M*-t 図(M 4は縦棒を付す), 30日毎の地震について M 別の地震数比率(対 数スケール)の時間変化
- Fig. 36.2 Region E: (1) Depth distribution of earthquakes and maximum and minimum of M for every 1-km interval. (2) Magnitudefrequency distribution. (3) Histogram of earthquake frequency for every 30 days. (4) Temporal distribution of earthquake frequency every 30 days and the cumulative change. (5) M-t diagrams (bars are for M 4). (6) Temporal changes of frequency ratio (in logarithmic scale) in each magnitude range to the total number of earthquakes each 30 days.

![](_page_63_Figure_1.jpeg)

図 37.1 領域 F.領域内の観測点(白丸)と活火山(赤三角),活断層(赤い線)等の地学的特徴を示す立体地形,および東西・南北断面の震源分布.(b)震央分布,東西・南北断面の震源分布,M 5は星型の記号で示す.

![](_page_63_Figure_3.jpeg)

![](_page_64_Figure_1.jpeg)

## F: 34.9 - 36.1 N, 139.9 - 142.1 E, depth: 0 - 30 km, N = 7485

- 図 **37.2** 領域 F. 深さ1km 毎の地震数と最大・最小の M, 規模別頻度分布, 30日毎の地震数の頻度分布, 30日毎の 地震数と累積度数の時間変化, *M*-t 図(M 4は縦棒を付す), 30日毎の地震について M 別の地震数比率(対 数スケール)の時間変化
- Fig. 37.2 Region F: (1) Depth distribution of earthquakes and maximum and minimum of *M* for every 1-km interval. (2) Magnitude-frequency distribution. (3) Histogram of earthquake frequency for every 30 days. (4) Temporal distribution of earthquake frequency every 30 days and the cumulative change. (5) *M*-t diagrams (bars are for *M* 4). (6) Temporal changes of frequency ratio (in logarithmic scale) in each magnitude range to the total number of earthquakes each 30 days.

![](_page_65_Figure_1.jpeg)

![](_page_65_Figure_2.jpeg)

Fig. 38.1 Region G: (a) Topographic map together with seismic stations (open circle), volcanoes (red triangles), active faults (red lines) and other tectonic features, and side views of hypocenter distribution on east-west and north-south cross sections. (b) Map of epicenters and hypocenter distribution on cross sections. Earthquakes with M = 5.0 are shown by the star symbols.

![](_page_66_Figure_1.jpeg)

G : 33.9 - 35.1 N, 136.0 - 138.1 E, depth : 0 - 30 km, N = 9435

- 図 38.2 領域 G. 深さ1km 毎の地震数と最大・最小の M, 規模別頻度分布, 30日毎の地震数の頻度分布, 30日毎の 地震数と累積度数の時間変化, M-t 図(M 4は縦棒を付す), 30日毎の地震について M 別の地震数比率(対 数スケール)の時間変化
- Fig. 38.2 Region G: (1) Depth distribution of earthquakes and maximum and minimum of *M* for every 1-km interval. (2) Magnitude-frequency distribution. (3) Histogram of earthquake frequency for every 30 days. (4) Temporal distribution of earthquake frequency every 30 days and the cumulative change. (5) *M*-t diagrams (bars are for *M* 4). (6) Temporal changes of frequency ratio (in logarithmic scale) in each magnitude range to the total number of earthquakes each 30 days.

![](_page_67_Figure_1.jpeg)

図 39.1 領域 H. 領域内の観測点(白丸)と活火山(赤三角),活断層(赤い線),プレート境界(太破線)等の地学的特徴を 示す立体地形,および東西・南北断面の震源分布.(b)震央分布,東西・南北断面の震源分布,*M* 5 は星型の記号 で示す.

Fig. 39.1 Region H: (a) Topographic map together with seismic stations (open circle), volcanoes (red triangles), active faults (red lines), plate boundary (thick dashed line) and other tectonic features, and side views of hypocenter distribution on east-west and north-south cross sections. (b) Map of epicenters and hypocenter distribution on cross sections. Earthquakes with *M* 5.0 are shown by the star symbols.

![](_page_68_Figure_1.jpeg)

H : 33.9 - 35.1 N , 137.9 - 140.1 E , depth : 0 - 30 km , N = 86863

- 図 **39.2** 領域 H. 深さ1km 毎の地震数と最大・最小の M, 規模別頻度分布, 30日毎の地震数の頻度分布, 30日毎の 地震数と累積度数の時間変化, *M*-t 図(M 4 は縦棒を付す), 30日毎の地震について M 別の地震数比率(対 数スケール)の時間変化
- Fig. 39.2 Region H: (1) Depth distribution of earthquakes and maximum and minimum of *M* for every 1-km interval. (2) Magnitude-frequency distribution. (3) Histogram of earthquake frequency for every 30 days. (4) Temporal distribution of earthquake frequency every 30 days and the cumulative change. (5) *M*-t diagrams (bars are for *M* 4). (6) Temporal changes of frequency ratio (in logarithmic scale) in each magnitude range to the total number of earthquakes each 30 days.

![](_page_69_Figure_1.jpeg)

図 40.1 領域 I. 領域内のプレート境界(太破線)等の地学的特徴を示す立体地形,および東西・南北断面の震源分布.(b)震 央分布,東西・南北断面の震源分布, M 5 は星型の記号で示す.

Fig. 40.1Region I: (a) Topographic map together with plate boundary (thick dashed line) and other tectonic features, and side views<br/>of hypocenter distribution on east-west and north-south cross sections. (b) Map of epicenters and hypocenter distribution on<br/>cross sections. Earthquakes with M 5.0 are shown by the star symbols.

![](_page_70_Figure_1.jpeg)

# I: 33.9 - 35.1 N, 139.9 - 142.1 E, depth: 0 - 30 km, N = 625

- 図 **40.2** 領域 I. 深さ 1 km 毎の地震数と最大・最小の *M*, 規模別頻度分布, 30 日毎の地震数の頻度分布, 30 日毎の 地震数と累積度数の時間変化, *M*-t 図 (*M* 4 は縦棒を付す), 30 日毎の地震について *M* 別の地震数比率(対 数スケール)の時間変化
- Fig. 40.2 Region I: (1) Depth distribution of earthquakes and maximum and minimum of *M* for every 1-km interval. (2) Magnitude-frequency distribution. (3) Histogram of earthquake frequency for every 30 days. (4) Temporal distribution of earthquake frequency every 30 days and the cumulative change. (5) *M*-t diagrams (bars are for *M* 4). (6) Temporal changes of frequency ratio (in logarithmic scale) in each magnitude range to the total number of earthquakes each 30 days.