

下総震動地塊について

角田 史 雄*

はじめに

浅発地震による強震動が生じたときに、震央をふくむ数 km^2 から数 10km^2 にわたる区域全域が強いたて揺れ初動にみまわれることは、角田・「奥多摩地震」調査グループ(1979)がはじめて指摘した。このことに基づき、筆者は、関東地方における強いたて揺れ初動のあらわれる区域を異常震動域とよび、地震動と地質構造の相関性について検討した(角田, 1980)。さらに、埼玉平野(堀口, 1974)においては、地震の規模によらない強震動域の存在することを指摘するとともに、あるていどの広がりをもっているたて揺れ強震動域を異常震動域、そのなかでとくに狭長で帯状のものを異常震動帯、異常震動帯によって区分される区域を震動区と定義した(角田・堀口, 1981)。角田・堀口(1981)では、異常震動域がゆるんだ寄せ木細工のような地質構造、異常震動帯が先第四系を切る断層にそれぞれ起因して発現することもあわせて述べられた。その後、筆者は共同研究者とともに、いわゆる直下型地震といわれる小規模な浅発地震の震動特性(角田・豊田・「東京都東部地震」調査グループ, 1983)、異常震動帯と異常震域との関係を検討し(角田・本沢・「東海道はるか沖地震」調査グループ, 1984)、それらを基にして、浅発地震の震央ふきんに存在する断層地塊が震動によって揺れて異常震動域を発現させると主張した(角田, 1983)。そして、震動する断層地塊を震動地塊とよび、関東平野における中・古生界基盤を切る断層系で形成される断層地塊群が震動するばあいを想定して、震動地塊のモデルを作成した(角田, 1988)。

こうした研究をすすめている過程で、1987年12月17日11時08分に千葉県東方沖地震が発生した。この地震の震度分布・強いたて揺れ初動分布・震害分布の調査から、筆者は地表ふきんの第四系の分布によらない震動特性を見だし、この特性が下総震動地塊とよぶべき地塊の震動に起因すると考察したの

で、ここに報告する。

小論では、下総台地(堀口, 1986)およびその周辺の利根川下流低地・東京湾岸低地・九十九里低地の地形・地質の概要をのべる。つぎに、千葉県東方沖地震の震動の概要を述べ、おわりに震度分布・強いたて揺れ初動の分布・よこ揺れ強震動の方向・下総台地の震動の動態について論ずる。

1. 下総台地およびその周辺の低地の
地形・地質の概要

千葉県北部には、中～上部更新統の下総層群が分布し、下総台地を形成している。また、下総台地の周辺には完新統が分布、台地の北側で利根川下流低地、西側で中川低地、南側で東京湾岸低地、東側で九十九里低地を形成する(堀口, 1986)。

この節では、地震震動と完新統の分布・台地の地形区分・先第四系基盤の断層との関係を検討するために、完新統と更新統の分布・台地の地形区分・先第四系基盤の断層の分布を示したfig. 1を作成した。この図は、菊池(1974)を参考にして完新統と更新統とを分け、角田(1988)にしたがって先第四系基盤の断層を描いて作成した。fig. 1の台地の地形区分および急傾斜面の分布を求める方法は、角田(1988)が大宮台地における微地形の解析するのに用いた方法に準拠した。つまり、国土地理院発行の25000分の1の地形図を緯度・経度ともそれぞれ100等分し、広さ約 $100 \times 90\text{m}^2$ のメッシュ10000個に分割した。つぎに、1個のメッシュにふくまれている5mの等高線の本数を数えて、0, 1, 2, 3本以上の4段階に区分し、面傾斜の方位も記入した。この操査によって、低地の面傾斜の角度・方位、印旛沼周辺地域における低地と台地の境界部の急傾斜面の分布、台地面の凹凸が明らかになった。

上に述べた操査をおこなっても、面傾斜の角度や方位で、低地の面区分はできなかったため、小論では台地の面区分と面の形態についてのみ述べる。

下総台地から上総丘陵にかけては、2つの分水嶺がある。1つは佐原市ふきんから南南西方向に房総半島中央部までつづいていて、もう1つは、JR 外

*埼玉大学教養部地学教室

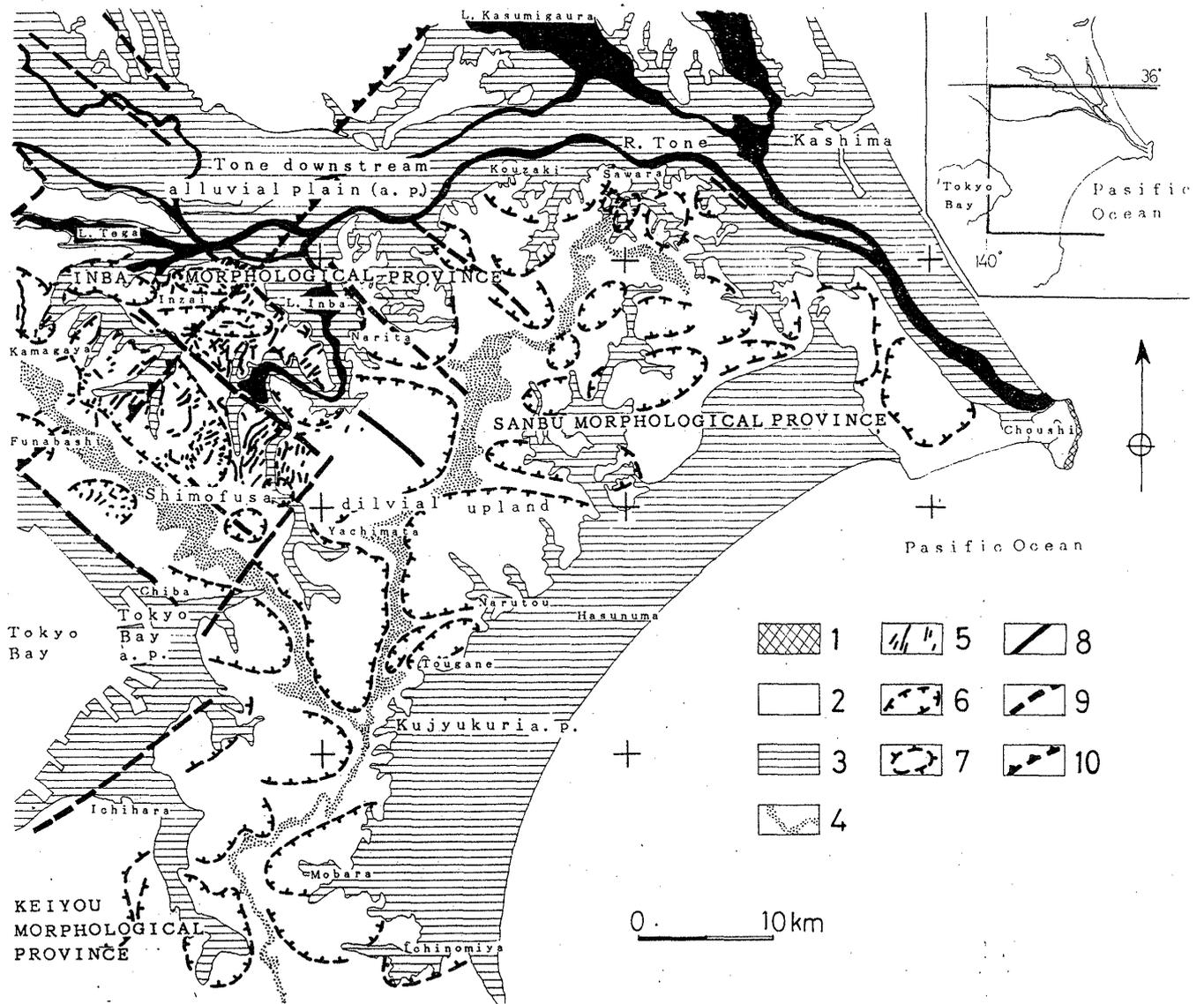


Fig. 1 Geomorphological and geological map in the northern part of Chiba Prefecture.

- 1 : Pre-Quaternary system developed in Choshi, 2 : diluvial upland, 3 : alluvium plain,
 4 : watershed, 5 : steep slope, 6 : basin, 7 : dome, 8 : buried fault, 9 : buried ideal
 fault, 10 : Northwestern boundary of the Shimofusa seismic-quaked massif.

房線大網駅ふきんから北西方向にのびている。これらの2つの分水嶺によって、この地域は3つの地形区に分けられる。小論では、北北東-南南西方向の分水嶺より東側を山武地形区、上にのべた2つの分水嶺に囲まれた区域を印旛地形区、北西-南東方向の分水嶺より西側を京葉地形区と呼称する（いずれも新称）。

山武地形区では、北西-南東方向の軸をもつ向斜が雁行状に配列するが、北西縁部には、小規模で北東-南西あるいは南北の方向の軸をもつ向斜もあ

る。この地形区の北縁では、分水嶺が北西-南東方向に向きを変え、分水嶺の北東側の地形は山武地形区のそれとは異なっている。すなわち、佐原から銚子にかけての利根川南岸沿いの区域には、3つのドーム状の背斜と4つの向斜があり、いわゆるドーム・ベースン構造になっている。しかし、小論では、この区域も山武地形区にふくめ、山武地形区は北部がドーム・ベースン構造、中部は向斜、南部は一方が開いた向斜で特徴づけられると規定しておく。

印旛地形区では、印旛沼より東側で北あるいは北東方向に開いた向斜、西側で東西あるいは北西-南東方向の軸をもつ長楕円形の向斜がめだつ。後で述べるように、屋根瓦の被害の有無の明瞭な境界線 (fig. 1) がこの地形区内を北東から南西にむかってはしているの、境界線と地形・地質との関係を見るために、この地形区の中央部についてのみ、急傾斜面の分布を調べた。その結果、印西町と船橋市をむすぶ区域の北西側にあたる鎌ヶ谷市周辺の急傾斜面の分布数はきわめて少ないことが確かめられた。

京葉地形区では、千葉市より西側で西に開いた向斜、千葉市より南側の市原市で西に開いた向斜と西に傾いた撓曲が分布する。

この地域の先第四系は、銚子の中生界 (田中, 1986) をのぞいて、第四系に覆われる。地質ボーリングによって、先第四系の著しい段差が認められるのは、船橋市と千葉市間の東京湾岸の直下であり、ここでは北西-南東の走向をもち、南西側 (東京湾側) の盤の落ちた断層が推定され (楡井ほか, 1977), 筆者は東京湾北東縁断層と呼んだ (角田, 1988)。この断層は、東京・埼玉の都県境の直下で北東-南西方向の先第四系を切る断層で一時的に不連続になるものの、埼玉平野の直下の綾瀬川基盤断層 (角田・埼玉人工地震観測グループ, 1981) につづくものと考えられる。これと同様に、埼玉平野の元荒川構造帯 (清水・堀口, 1981) はもともと北西-南東の地形の線構造がはっきりしている京葉・印旛の両地形区の直下に連続していたものと考え、小論では、印旛地形区の北西-南東方向の小規模な河川の直下に先第四系基盤の断層を推定した。この他に、楡井ほか (1977) が市原市の直下で、地質ボーリングによる結果と地表での断層露頭の測定から、北東-南西方向の基盤の段差を推定しているの、その延長にあたる印旛沼南西の区域の直下に、北東-南西の先第四系を切る断層を推定した。

以上のことから、調査地域の直下における先第四系を切る断層は、平行する北西-南東方向の断層群とそれを切る北東-南西方向の断層からなると推定した。

2. 千葉県東方沖地震の震動の概要

千葉県東方沖地震は1987年12月17日11時08分に、東経140°29', 北緯35°21', 深さ58kmで発生した (科学技術庁国立防災科学技術センター, 1988)。余震域は震央 (fig. 2) から北北西の方向へのびてい

る。

この地震による強震動は首都圏の広い地域にわたって観測された (科学技術庁国立防災科学技術センター, 1988) が、筆者は、震度分布・強いたて揺れ初動分布・よこ揺れ強震動の方向を中心にして、小学校高学年の児童、高校の生徒、保育園・幼稚園・郵便局・市町村役場などの職員、酒類・陶磁器・雑貨などの販売業者の約4500名の方々にアンケート (一部、面接) 調査をおこなった。

アンケートの方法は角田ほか (1985) によるが、強震動の定方向性 (角田, 1988) に着目し、地震震動を感じた場所を木造家屋に限定したうえで、河川の震度階の震度、たて揺れ初動とよこ揺れとの区別、調度品・家具の揺れ・転倒・落下などの方向について詳しく質問した。小論では、茨城県南縁地域・千葉県・東京都東部地域・神奈川県三浦半島南部地域における震度分布・強いたて揺れ初動分布・震害分布について略述する。

a. 震度分布

震度にかんする区分は震度3以下、同4、同5、同6以上の4段階でおこなったが、震度6以上のものは、北が利根川、西が霞ヶ浦西浦から船橋にかけての区域、南が嶺岡山地にかこまれた地域に集中し、埼玉県東南部や三浦半島南部の一部でも観測された。震度6以上の値が集中した地域とそれいがいの地域との境界はかなり明瞭で、かつ、震度の値の変化も急激である (fig. 2)。震度の急変する区域までの震央距離は、震度6以上の地域の北縁が60~80km、西縁が40~50km、南縁が30~40kmであり、高震度域は北東-南西方向に長い長方形になっている。しかし、高震度域内の震度分布を詳しくみると、震央距離が10~30kmしかない勝浦市や山武郡蓮沼村の完新統の分布域で、震度3~4という低い値が報告されている。このように、調査地域において、震央距離による震度の変化、完新統と更新統の分布域に関係した震度の違いは認められない。同様に、先第四系基盤中の断層や房総半島南部の南北方向の断層に直接関連したとみられる震度分布は認められない。

b. 強いたて揺れ初動分布

fig. 2で黒丸として表わしたものが強いたて揺れ初動であり、その分布は上述した高震度域に集中している。この高震度域内におけるアンケートおよび面接調査の解答では、「いきなり強いたて揺れ初動がきて、その後のよこ揺れは感じられなかった」というものも多かった。より詳しく検討すると、高震

下総震動地塊について

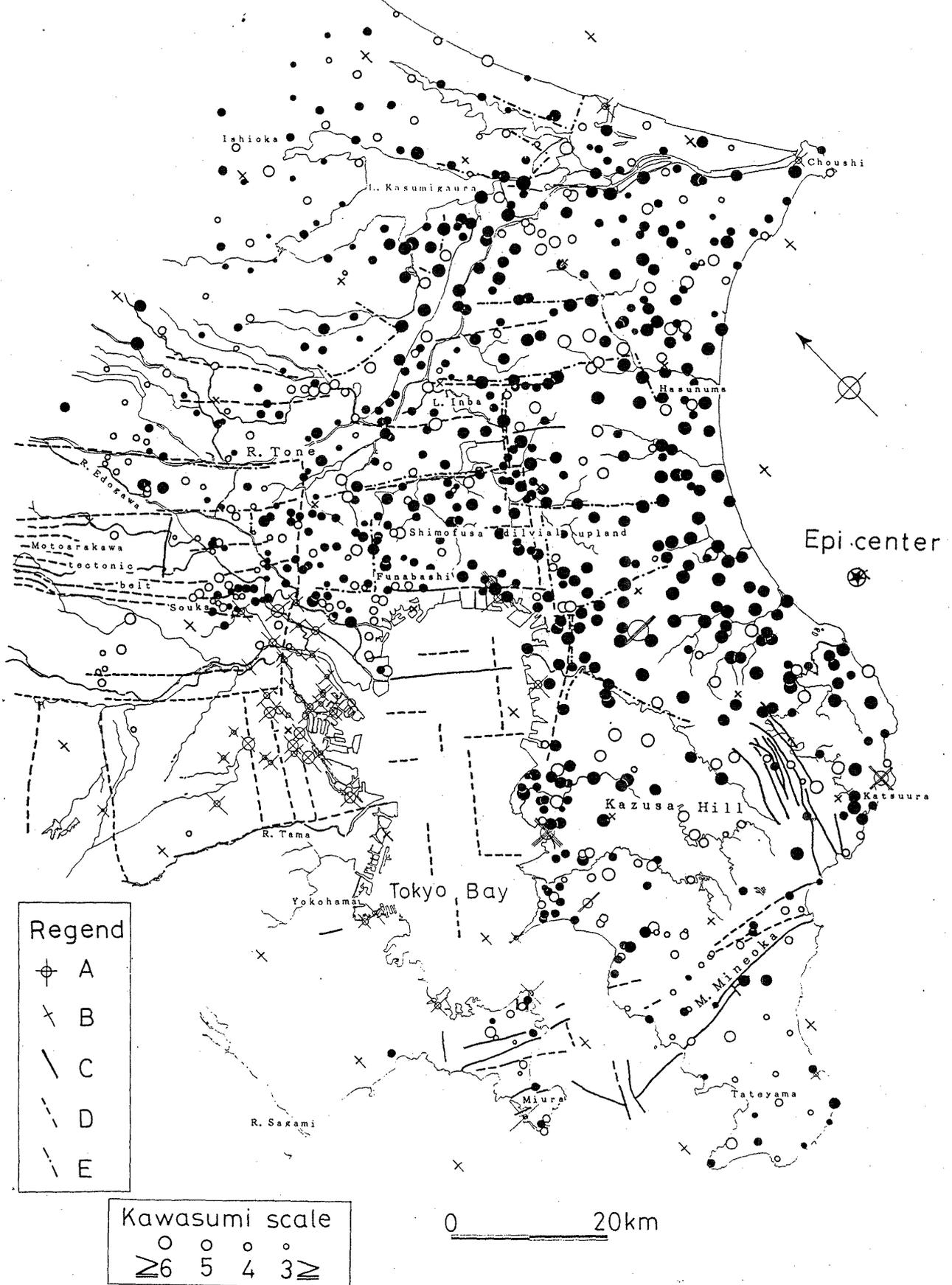


Fig. 2 Seismicity map in the southern part of Kanto district.

A : record value by SMAC, B : cross point of latitude and longitude, C : fault, D : ideal fault, E : buried fault.

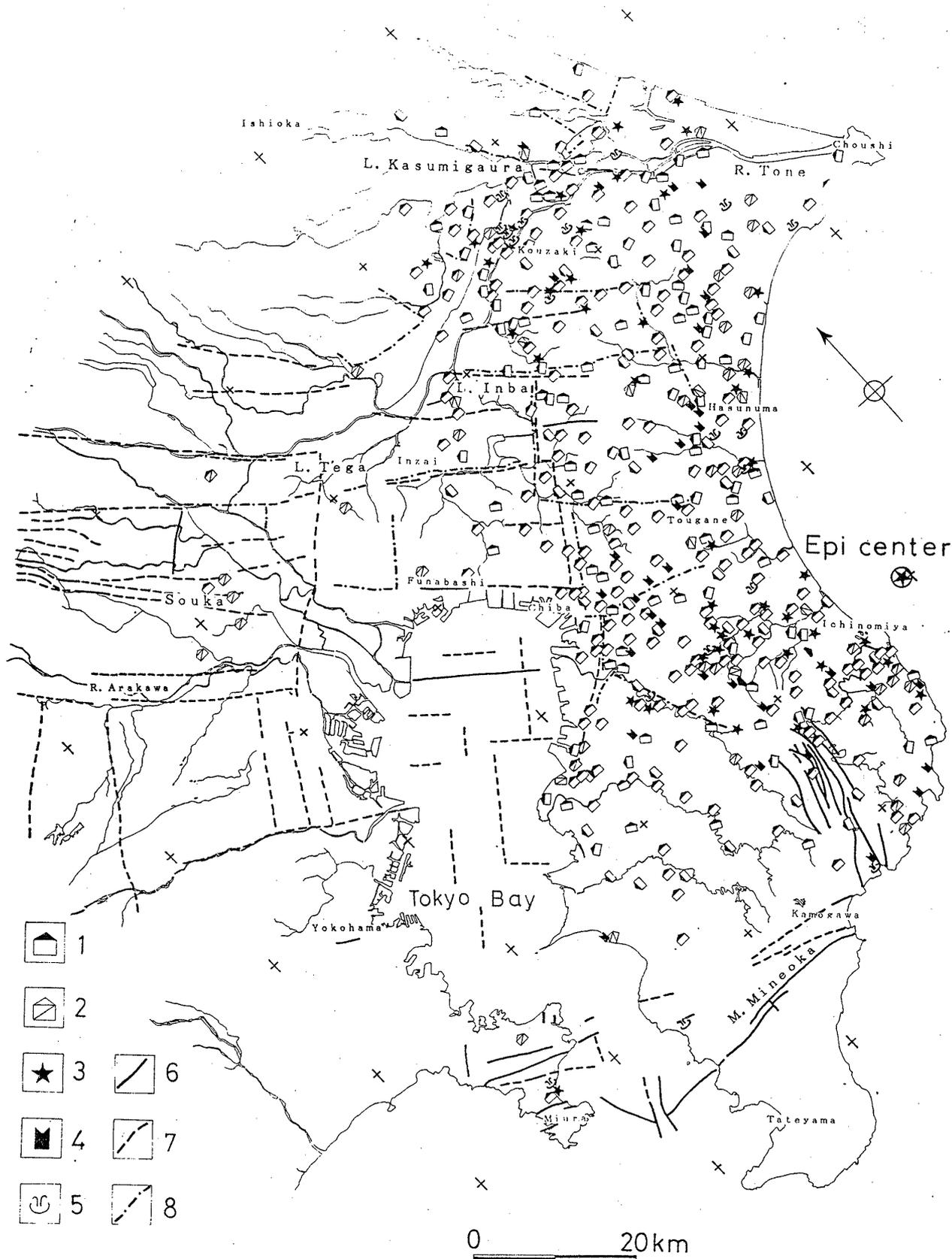


Fig. 3 Disasters by Earthquake E off Chiba Prefecture.

- 1 : break of roof tile, 2 : break of sash or wall, 3 : crack in the ground or road, 4 : landslide or falling rock, 5 : sand boiling, 6 : fault, 7 : ideal fault, 8 : buried fault.

度域内において、上総丘陵地域にくらべて下総台地地域の方がより集中度の高い分布となっている。

c. 震害分布

震害は屋根瓦の被害、壁のひび割れとサッシの破損、その他の施設・家具・調度品・商品・雑貨などの崩壊・転倒・落下などを調べた。このとき、家屋の構造と方位、家屋の被害箇所、物品の転倒や落下の方向についても、上記の事項と合わせて調査した (fig. 3)。崖くずれと落石、道路の亀裂、噴砂、動物の異常行動についても調べたが、これらについては、別報にゆずり、小論では、強いたて揺れ初動による屋根瓦の被害に焦点をあてるとともに、物品の転倒や落下の方向を重点的に記述する。

屋根瓦の被害は、強いたて揺れ初動による棟瓦の破壊と屋根瓦の剝離と、よこ揺れの強震動によるそれらの瓦の落下で特徴づけられる。落下のいかんにかかわらず、強いたて揺れ初動によって屋根瓦の被害を受けた地域は北縁が利根川下流域、西縁が霞ヶ浦と船橋市とをむすんだ区域、南縁が嶺岡山地になっていて、北北東-南南西方向に長いほぼ長方形である。このことは fig. 2 と fig. 3 を合わせてみれば明らかのように、強いたて揺れ初動の分布域と屋根瓦の被害地域とはほぼ重なっていることからわかる。さらに、利根川以北の地域および霞ヶ浦と船橋市をむすんだ区域以西の地域では、有効なアンケートの回答数が多く、かつ、よこ揺れ強震動のあった完新統の分布域であった (fig. 2) のにもかかわらず、屋根瓦の被害件数は激減している (fig. 3)。このことは、調査点数のや、少ない房総半島南部についてもいえる。すなわち、嶺岡山地より南の地域では、震央距離からみると屋根瓦の被害件数の多い地域と同じであるにもかかわらず、屋根瓦の被害がほとんどでない。上に述べたように、屋根瓦の被害地域は震央に近接した九十九里低地・山武地形区の全域・印旛地形区の東側部分・京葉地形区の嶺岡山地以北の地域に集中的に発生している。この地域の縁辺部にあたる利根川下流低地・千葉県神崎町・印旛沼の周辺・東京湾岸低地地域では、震央距離や地盤の条件にはかかわりなく、壁のひび割れ・サッシの破損などの家屋の被害、道路や堤防の亀裂・噴砂・地盤の液状化などの地盤の被害が著しかったことも付記しておく。さらに、震央距離が60~80km にたつる茨城県の石岡市、綾瀬川基盤断層の直上にあたる草加市、三浦半島南端の地域でも、それぞれ屋根瓦の被害、ビルのサッシの破損、鉄道橋の橋脚の剝離と著しい屋根瓦の被害があったこと

も付記しておく。

3. 討 論

いままで述べてきたことから、以下に、強いたて揺れ初動分布と地形・地質との関係、よこ揺れ強震動の方向の地域性、下総台地から常総台地南部にかけての地域の地塊の震動について論じ、下総震動地塊を提唱する。

a. 強いたて揺れ初動の分布と地形・地質の関係

fig. 1 と fig. 2 とから、強いたて揺れ初動とよこ揺れ強震動の分布の特徴をみると、前者が震央に近い区域に集中しているのに対して、後者はきわめて広域にわたって分布している。また、強いたて揺れ初動の集中する地域内でよこ揺れ強震動がほとんど認められない区域のある一方で、震央から40~50km 以上も離れた区域において、強いたて揺れ初動とよこ揺れ強震動がともに観測された地点もある。これらの2つの事実は、1979年5月5日の浅発地震・東京都西部地震の震央ふきんで観測された事実 (角田・「奥多摩地震」調査グループ, 1979) とまったく同じである。

筆者がすでに指摘してきた (角田, 1980, 1988) ように、平野部では、こうした震動現象は地形・表層地質・岩盤の形や分布とは無関係に生じ、丘陵や山地では、断層の分布と密接に関係して発生する。したがって、浅発地震の強いたて揺れ初動の分布は、先第四系の地質構造に規定されていると結論される。千葉県東方沖地震の震央ふきんで観測された強いたて揺れ初動の分布域、高震度域・屋根瓦の被害地域の一致という事実はこの結論を支持しているものと考えられる。しかし、千葉県東方沖地震のばあい、強いたて揺れ初動が集中して観測された地域の北西縁と北東縁の直下における北西-南東、北東-南西方向の断層の確認はこんごの課題である。

b. よこ揺れ強震動の方向の地域性

強いたて揺れ初動分布とそれによる屋根瓦の被害分布だけでは、屋根瓦の被害の集中した地域内部の揺れの状態やよこ揺れ強震動の地域性は明らかにならない。このために筆者は、アンケート調査の段階で、家屋の方位については、あらかじめ2種類のタイプの家を設定し、それらが8方位のうちのどの方向を向いているかを解答してもらうようにした。さらに、家屋内のどの場所にあった物品類がどちらの方向に落ちたかについて矢印で記入してもらった。家屋の破損箇所・破損のしかたなども、落下の矢印をつけたところに、破損箇所を示してもらい、説明

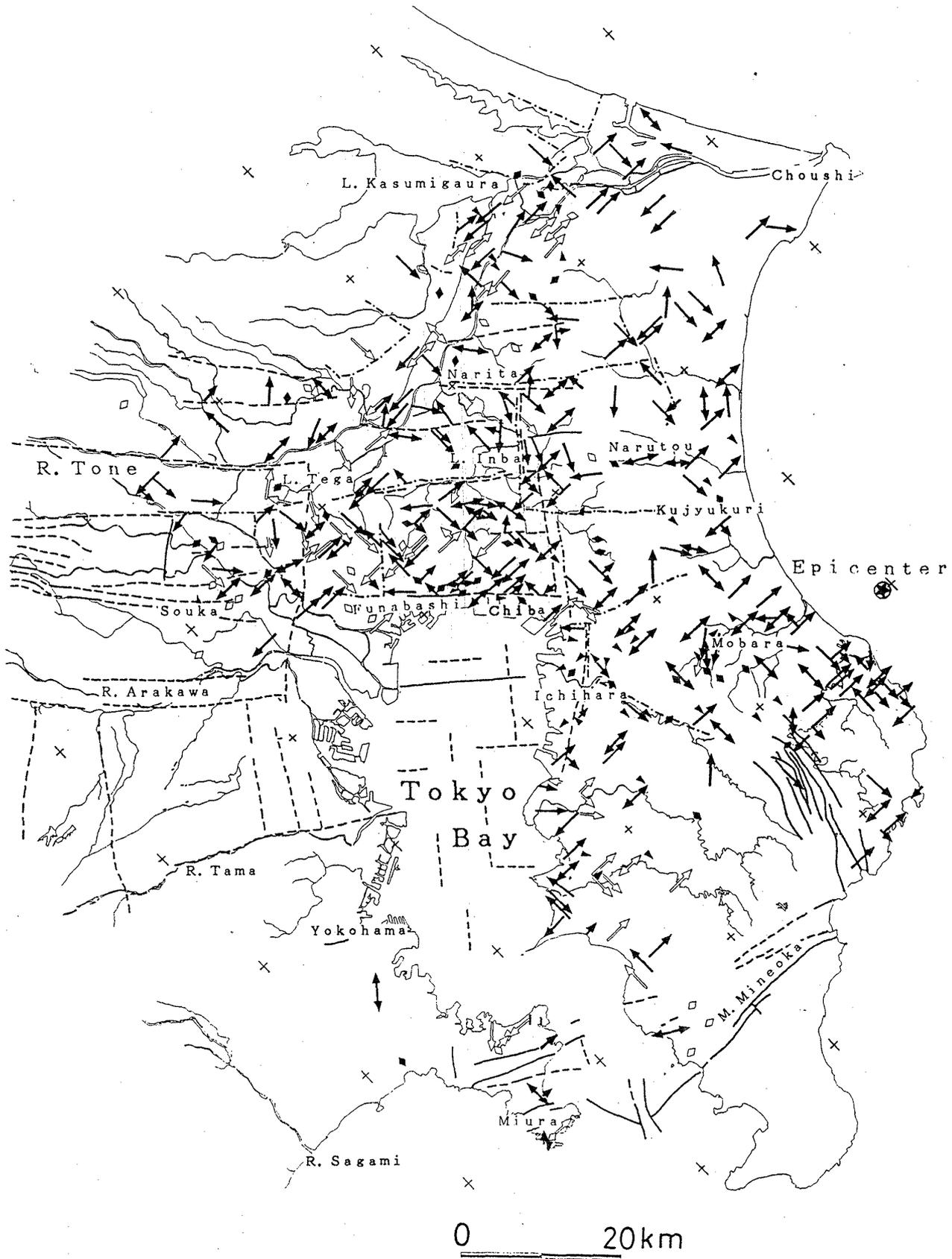


Fig. 4 Direction of horizontal strong motion of Earthquake E off Chiba Prefecture. Furnitures and miscellaneous goods fall and overturn in the direction of arrow. Vertical and horizontal strong motion was observed in the place signed black arrow. In the place signed white arrow, horizontal strong motion was happened.

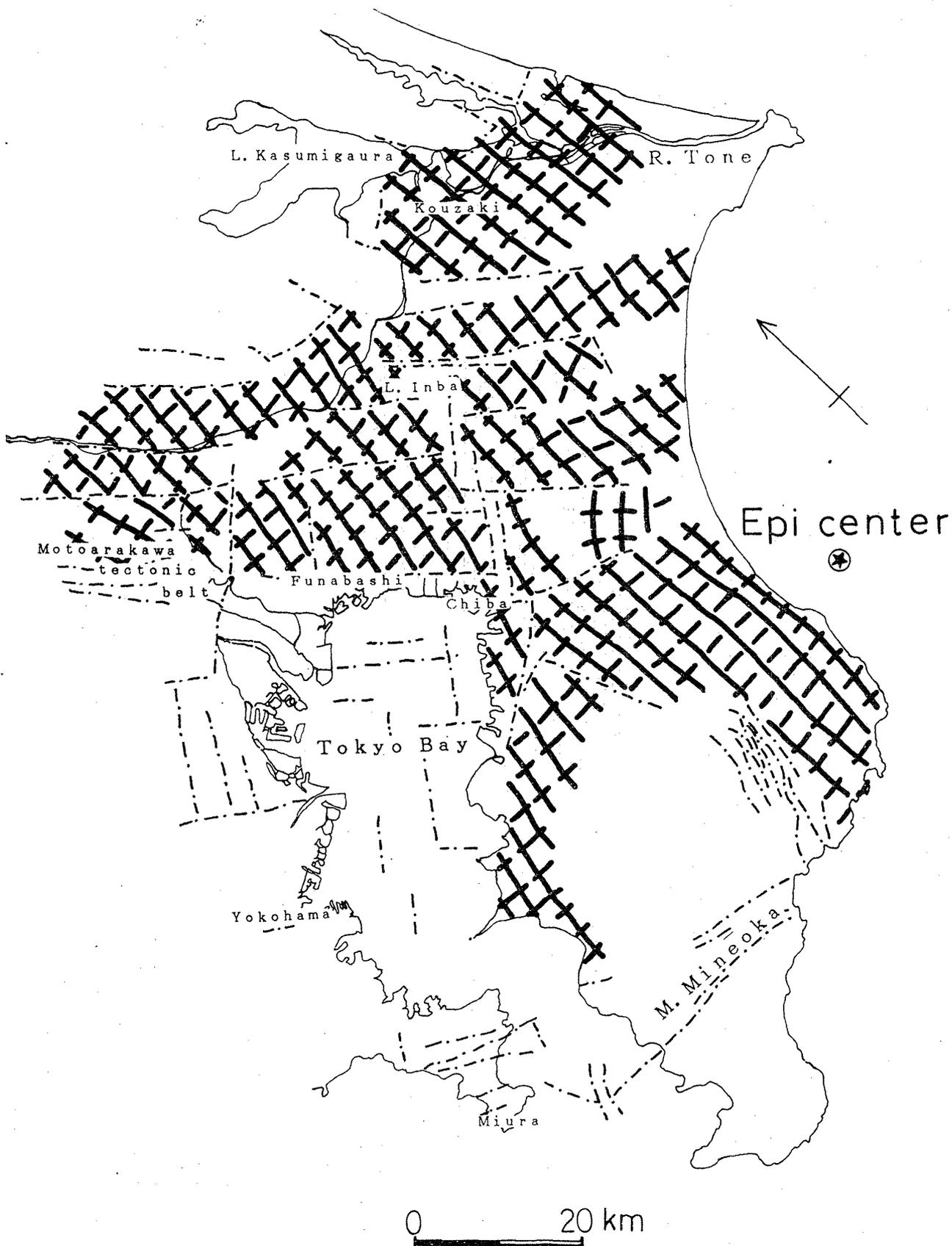


Fig. 5 Main horizontal components of strong motion caused by Earthquake E off Chiba Prefecture Dashed line is fault.

を付記してもらった。fig. 4 に示された矢印は、上に述べたようにして描かれ、この方向をよこ揺れ強震動の方向と推定した。この矢印のなかには、強いたて揺れ初動による物品の落下もふくまれていると考えられるが、強いたて揺れ初動しか感じられなかったというアンケートの解答には、震央距離10km以内の九十九里低地と山武地形区内の若干の場所をのぞくと、物品の転倒・落下の観測例がなかった。

fig. 4 からわかるように、よこ揺れ強震動の方向がきわめて規則的に分布する区域が認められる。たとえば、船橋市、千葉市、茂原市をむすぶ北東-南東方向の中2kmあまりの区域では、きわめて顕著な東西方向を示すよこ揺れ強震動による震害が数多く観測された。これと同じように、東西方向のよこ揺れ強震動は佐原市から成田市にいたる帯状区域や東葛飾郡白井町から印旛郡八街町にかけての帯状区域、市原市の東京湾岸沿いの地域などで集中的に観測された。このような、よこ揺れ強震動は地域的に偏って分布する。

さらに、地域ごとに粗密があるよこ揺れ強震動方向の測定値の数を平均化するため、2.5~3.5km間隔のメッシュをつくり、メッシュ内の卓越する強震動の方向を記入していくと、fig. 5 が作成される。したがって、fig. 5 で描かれる線は「よこ揺れ強震動の平均的な方向を示す軌跡」といえる。この「軌跡」の特徴は、かならず直交する2方向の線からなることである。そして、この2方向にあらわれるよこ揺れ強震動は、実際のもっと複雑な地震震動の水平面への投影と考えられる。地震震動の実態は、南北・東西の水平2成分、垂直1成分に分けて観測された地震波形を合成すれば把握できるが、このような解析例(川島・佐久間, 1981; 三梨ほか, 1985)のほとんどが、水平面内での卓越した震動方向とそれに直交する副次的な震動方向の存在が確かめられている。fig. 5 で示される格子状の「軌跡」も、この例であると解釈され、さらに言えば、地震発生の直前までに、この地域に貯えられた歪エネルギーが解放された応力線の「軌跡」とも考えられる。

上に述べた「軌跡」の方向はほぼ北北西-南南東、東北東-西南西の2方向になっているが、千葉市から茂原市にかけての中10kmの区域でこの方向が乱れ、かつ、霞ヶ浦から船橋市にかけての区域もその方向が変化する。このように、よこ揺れ強震動のあった区域の内部においては、局所的に強震動の方向が異なり、強震動の方向がかならずしも一様でないことを示している。

c. 下総震動地塊

屋根瓦の被害の有無を示す境界がはっきりしている印旛沼周辺に注目すると、この地域の直下では先新第三系が北西-南東方向から北東-南西方向へと一般走向を大きく変化させ、筑波屈曲(吉田ほか, 1976)とよばれている。さらに、この地域の直下の新第三系の厚さは数100mしか見積れないのに対して、上総層群最下部層だけでも約1000mの層厚が考えられている(矢島ほか, 1986)。このことは、新第三紀末から上総層群最下部層の堆積した後期鮮新世にかけて、印旛沼周辺の地域で基盤の著しい差別的昇降運動があったものと推定される。さらに、第1図で示されているように、後期更新世に形成された下総台地面が変形していることから、後期更新世末に地表面ふきんまで達する変位があったことは確実である。したがって、印旛沼の周辺域の地殻変動履歴は、他の関東地方南部地域のそれに比べて長期にわたり、かつ、深部にまで影響を与えたものと考えられる。現在でも、この地域の直下で発生する浅発ないし中深発地震の震源分布や発震機構から、深部の地殻構造・最上部マントルの構造の乱れが指摘され(笠原, 1985)、かつ、東京湾の南東岸直下の地塊状の沈降(鈴木ほか, 1977)なども推定されている。

以上のように、印旛沼周辺の地域の直下では、かなり深部に達する変動域が想定され、そこは現在も活動的で、地表の水準点変動もはげしい(飯川, 1981)と考えられる。また、この地域は地殻が破壊され、力学的な不連続面を形成している場所ともいえるので、粗密波としての強いたて揺れ初動がきわめて伝わりにくくなるのではなかろうか(fig. 3)。ねじれ波としてのよこ揺れ強震動にとっては、この不連続面があっても、物性が大きく変化していないので、波動の伝播には支障がないものと考えられる(fig. 2)。

これと同じような地質学的・地震学的条件は利根川下流域の直下(駒沢, 1985)や嶺岡山地直下(三梨, 1974)でも考えられる。したがって、強いたて揺れ初動の分布域や屋根瓦の被害集中域の直下の地殻は、その周辺の地殻とは力学的に不連続な状態におかれていると推定される。このような条件にある地塊が千葉県東方沖地震の強震動によって、周囲の地塊と異なつた震動動態を示し、著しい震害をもたらしたものと考えられ、この地塊を下総震動地塊と呼称する。

謝 辞

筆者が小論をまとめるにあたり、国土開発技術研究センターの海野芳聖、大成建設の本間直樹の両氏からは資料の提供をうけた。また別報でくわしく述べる予定のアンケート調査や面接調査の協力者からは貴重な情報を提供していただいた。さらに、千葉県水質保全研究所の楡井 久博士ならびに日本地質学会関東支部・応用地質研究会の樋口茂生・上砂正一の両氏をはじめとする多くの方々からは貴重な助言をいただいた。また、藤田至則博士や地質調査所の鈴木尉元・小玉喜三郎の両博士や埼玉大学の堀口万吉氏などにはご討論いただき、励しをうけた。記して深謝申しあげる。

文 献

- 堀口万吉, 1974: 関東平野西部の地形区分と段丘面の変動。関東地方の地震と地殻変動 (垣見・鈴木編), 119-127. ラティス, 279pp.
- , 1986: 関東地方の地形区分と名称。日本の地質 3 関東地方, 138-139, 共立出版, 335pp.
- 飯川健勝, 1986: 本州中央部の地殻の水平変動と被害地震との関係。地質学論集, 21, 57-75.
- 科学技術庁 国立防災科学技術センター, 1988: 1987年12月17日 千葉県東方沖地震, 強震速報, 37, 37pp.
- 笠原敬一, 1985: プレートの三重会合する関東・東海地方の地殻活動様式。国立防災科学技術センター研究報告, 35, 33-137.
- 川島陸史・佐久間敏公, 1983: 首都圏の異常震動域と地下地質の構造解析。1983年度芝浦工業大学卒論, MS.
- 菊池隆男, 1974: 関東地方の第四紀地殻変動の性格。垣見俊弘・鈴木尉元編, 関東地方の地震と地殻変動, 129-146. ラティス, 279pp.
- 駒沢正夫, 1985: 20万分の1 関東地域重力図 (ブーゲー異常図)。地質調査所。
- 三梨 昂, 1974: 南関東地区の構造発達史。垣見俊弘・鈴木尉元編, 関東地方の地震と地殻変動, 31-50. ラティス, 279pp.
- ・野口従道・吉村 満, 1985: 地震動の揺れの方向特性と地質構造との関係について。文部省科学研究費補助金 (総合研究 A) 研究報告書 堆積盆と褶曲構造 No. 1, 82-87.
- 楡井 久・樋口茂生・原 雄・古野邦雄・矢田恒晴・石井 皓・赤桐毅一, 1977: 東京湾の形成に関する一考察と地盤沈下。地質学会84年学術大会演旨, 278.
- 清水康守・堀口万吉, 1981: 大宮台地北東部における元荒川構造帯 (新称) について。地質学論集, 20, 95-102.
- 鈴木尉元・小玉喜三郎・田村 穰・石橋 裕・片野篤史, 1977: 関東地方の地震の発震機構と地質構造ならびに造構運動との関係。地調月報, 28, 811-834.
- 田中啓策, 1986: 銚子付近の中・古生界。日本の地質 3 関東地方, 75-76, 共立出版, 335pp.
- 角田史雄, 1980: 関東地方における異常震動域。地震——地震学者と地質学者との対話——, 115-119. 東海大学出版会, 311pp.
- , 1983: 断層地塊と震動地塊——関東平野を例にして——。地質学論集, 23, 35-43.
- , 1986: 関東地方の地形区分と名称。日本の地質 3 関東地方, 138. 共立出版, 335pp.
- ・「奥多摩地震」調査グループ, 1979: 「奥多摩地震」の地質学的検討 (概報)。埼玉大学教養部紀要 (自然科学篇), 15, 13-17.
- ・埼玉人工地震観測グループ, 1981: 綾瀬川流域における人工地震波の観測。地質学論集, 20, 207-212.
- ・堀口万吉, 1981: 関東地方における大地震と小地震の震度分布の比較——埼玉県を例にして——。地質学論集, 20, 21-45.
- ・豊田和彦・「東京都東部地震」調査グループ, 1983: 小規模な浅発地震の震央付近の震動特性——1983年1月27日18日07分「東京都東部地震」の東京主部における震動分布——。埼玉大学教養部紀要 (自然科学篇), 19, 223-231.
- ・本沢正之・「東海道はるか沖地震」調査グループ, 1984: 異常震域内部における精密震動分布。埼玉大学教養部紀要 (自然科学篇), 20, 179-191.
- ・吉田裕光・大山貞二・地震震動研究会埼玉東支部・同東京東支部, 1985: 震度分布から推定される埼玉平野の先第四系の地質構造。埼玉大学教養部紀要 (自然科学編), 21, 263-278.
- , 1988: 首都圏北部で発生する強震動の方向。地質学論集, 31, 127-138.
- 矢島敏彦・吉田 尚・鈴木尉元・楡井 久, 1986: 関東平野の先新第三系。日本の地質 3 関東地方, 76-78. 共立出版.
- 吉田 尚・笠井勝美・青木ちえ, 1976: 八溝山系の地質と足尾帯の構造。地質学論集, 13, 15-24.

Strong motion of the Shimofusa seismic quaked massif

Fumio Tsunoda*

Abstract

A major earthquake hit the south of Kanto district causing widespread damage to houses on the afternoon of Thursday, the 17th of December, 1987. The quake, which was centered about 10km east off the Kujukuri coast, registered magnitude 6.7 on the JMC scale.

Near epicenter, sand with underground water boiled out and cliffs broke down. Chiba prefecture suffered most of this strong earthquake. The remarkable earthquake-stricken district is bordered on the north by the river Tone alluvial plain, on the west by the lake Inba low ground and on the south by the Mineoka hill.

Numerous houses were wrecked by the violent motion in the above mentioned area. A great deal of

damage was done to the roofing tile, especially ridge tile. An analysis of this injury pattern shows that many of breakage of roofing tile can be explained as a result of distortion of houses causing by the strong motion of the quake.

Elsewhere in the soft ground area, it is thought that wooden house is easy to break. But the soft sediments such as an artificial ground and Holocene sediments are restricted in distribution in the studied area.

Accordingly, it can not be considered that the greatsphere damage is caused only by the soft ground. Widespread strong initial motion seems to be influenced by the deep-seated fault block. The writer named this fault block by the Shimofusa seismic quaked massif.

*Collage of Liberal Arts, Saitama University
255, Shimookubo, Urawa, Saitama Prefecture, 338 Japan