

鹿島灘沖地震（1982年 3 月 7 日，午前 8 時14分。  
7 月23日，午後11時24分）の茨城県南西部にお  
ける震度分布と地塊運動との関係

The distribution of intensity of the earthquakes which occurred  
in the Kashima-nada, March 7 and July 23, 1982

坂井栄信\* 立中秀徳\* 橋倉 浩\*  
小玉喜三郎\*\* 鈴木耐元\*\*

Eishin SAKAI, Hidenori TATENAKA  
Hiroshi HASHIKURA, Kisaburo KODAMA  
Yasumoto SUZUKI

The higher intensity was obscured along the Sakura River on the earthquake of March 7, while such phenomenon did not occur on the earthquake of July 23. Abnormal distribution of the intensity might be related to the block structure of the basement which was bounded by faults. The block movement appeared on the change of the first levellings might be due to such structure.

## I はじめに

現在，関東平野の基盤には，多数の地塊構造が存在していることは最近の物理探査や地下地質の資料からも推定されている。地塊構造は，深部における地塊状傾動変形の形態がほとんどそのまま地表部の変形形状に反映するとみなされ，造盆地運動を構成したと推定される基盤の地塊構造が現在もなお動的な状態にあると推定されている（小玉ほか，1981）。そこで地塊状構造のブロックの單元ごとの境界といったところと地震時の震度になんらかの関係があるかを検討した。

今回調査の対象としたものは，鹿島灘沖に発生した1982年3月7日午前8時14分と同年7月23日午後11時23分に発生した2度の地震である。震度分布調査は，これまで手紙等によるアンケート調査で行われている（角田・堀口，1981）が，今回はあまり試されていない戸別アンケート調査を行った。また，国道6号と国道125号に沿う一等水準点の測地学的変動を検討し，比較対象を行った。その結果いくつかの興味ある資料を得たので紹介する。

## II 震度分布の調査方法

調査の対象とした地震は，1982年3月7日午前8時14分，北緯 $36^{\circ}28'N$ ，東経 $140^{\circ}39'E$ ，深さ60km，マグニチュード5.5と同年7月23日午後11時24分，北緯 $36^{\circ}15'N$ ，東経 $141^{\circ}55'E$ ，深さ10km，マグニチュード7.0（気象庁）である。各地の震度は，図1，2に示す。これらの地震について石岡一島間から利根川までの間，約50kmにわたり戸別に訪問し震度のアンケート調査を

\* 東海大学海洋資源

\*\* 地質調査所燃料部

実施した(図3, 5)。

調査の期間は、3月7日の地震については、1982年5月10日から6月9日で300点、7月23日の地震については、同年8月5日から8月25日の間に201点行った。

あらかじめ、5万分の1の地形図上に1キロごとのメッシュを切り、1メッシュに1ポイントから2ポイント程度の割合でサンプル点が平均的に分散するように調査した。なお震度は、河角の震度階を用い、パネルは、角田史雄作・永井哲画を使用した。

調査は、本地域内では、震源地から一番遠方にあたる境一岩井間を最初に調査し、徐々に震源地に近くなる様に北東方向へ実施した。

戸別訪問アンケート法の有利な点は、①サンプリング点を平均的に設定する事ができること、②話し方などで信頼性が疑われる場合は、同じメッシュ内で信頼性があると認められるまで何回でも聞き込み調査が可能であること、③地域ごとに、震動に対する反応の程度の微妙な違いがわかること、④調査過程で生じてくる比較してみたい重要な地域をさらに細かく追求できることなど、である。一方、この方法の不利な点は、1日に信頼性のあるデータを取る数に限度があることで、その結果ある程度の地域をカバーするには、長期間の日数がかかり記憶が薄れるなどデータの質に差が生じることである。この欠点をなくすためには、できるだけ多勢の人が集中してアンケート調査の実施にあたる必要があり、このような体制を日頃から準備しておくことが今後の課題である。

### Ⅲ 震度分布

〈1982年、3月7日、午前8時14分〉

震度の結果(図3)とまとめたものを、図4に示す。本地域で最も震度の大きいのは、桜川周辺と筑波台地の谷田部町北東部、大穂町周辺で震度5を示している。一方、小貝川・鬼怒川周辺で、震度3～4と最も小さく記憶なしというデータも多い。その他の地域は、震度4と記録されている。一般的な傾向として、同じ震度を示す地域がほぼ北西一南東方向で直線的に延びている。このことは、大穂一土浦間の震度5の地域、下妻一水海道間、猿島一岩井間の震度3の地域などにはっきり表されており、桜川・小貝川・鬼怒川などの河川をはさんでいることが特徴である。

以下に、震度別の主な震動の特徴を記載する

〈震度6〉

今回の調査においては、大穂町小田の桜川中流における1ヶ所だけで記録され、桜川へ釣に出かけた中年男性が、突然護岸があまりにも大きく揺れるのを見て恐怖を感じたという状況が認められている。

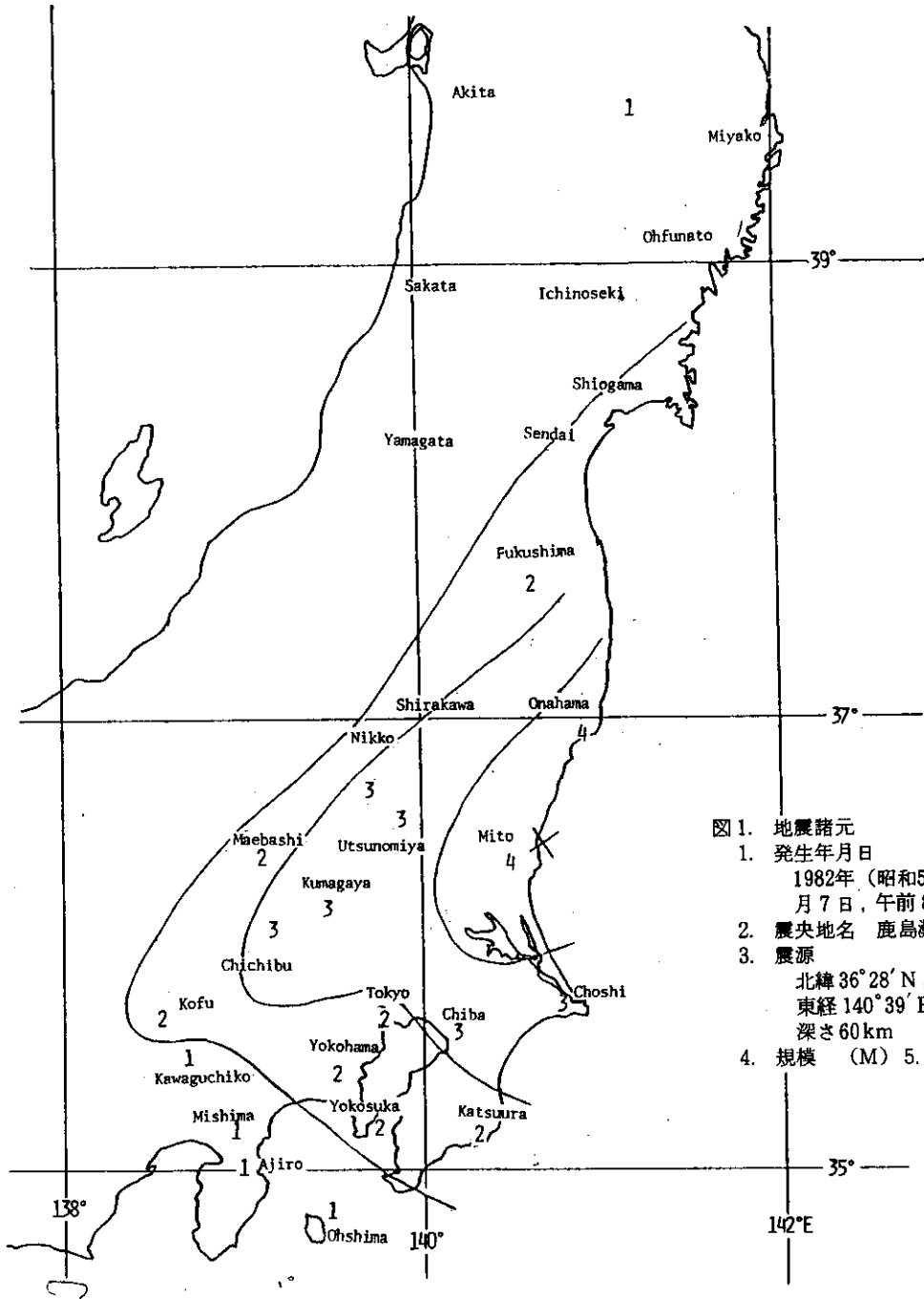
〈震度5〉

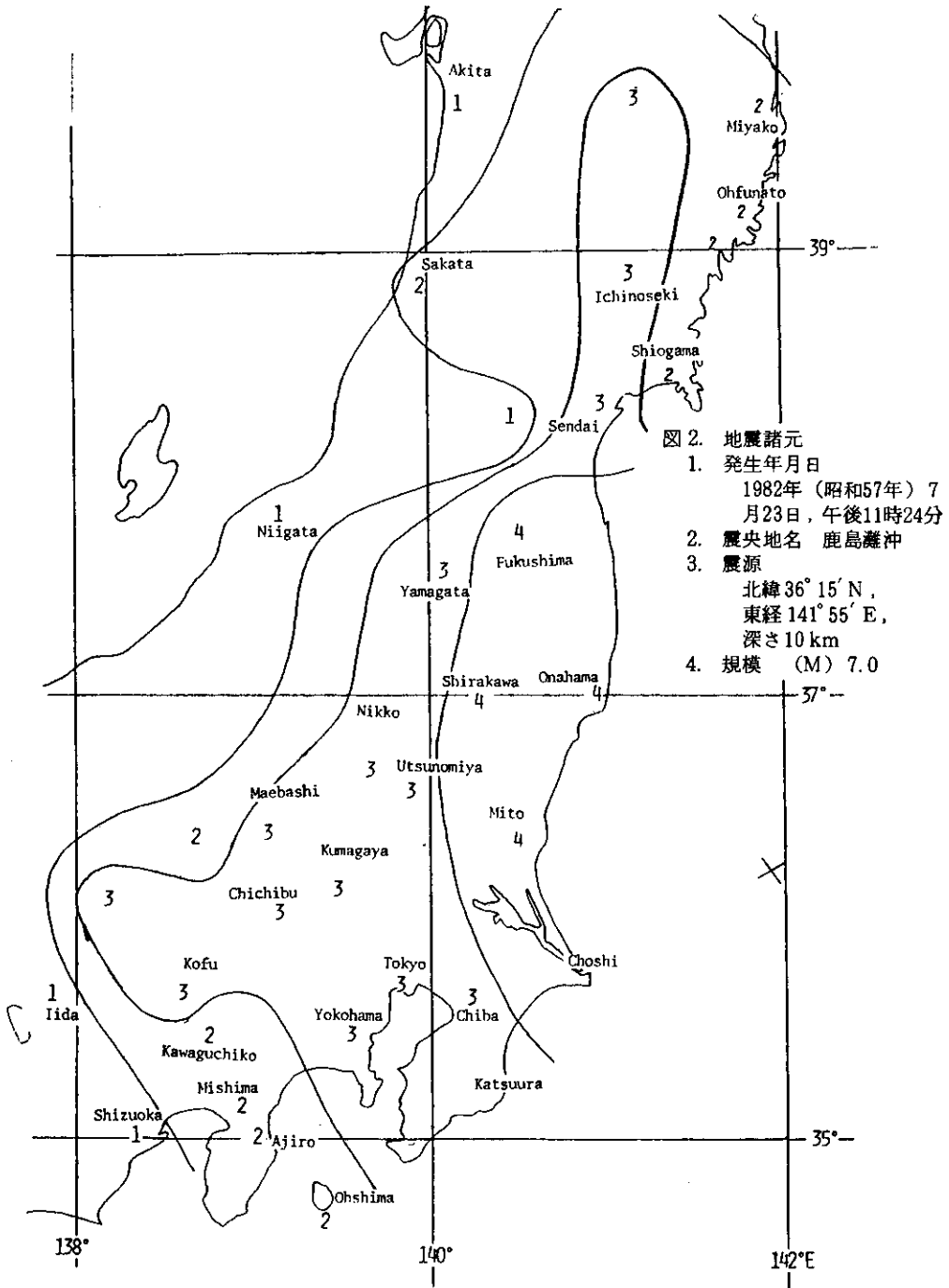
震度5の分布は、桜川にはほぼ平行する北西一南東方向に幅4～5km、長さ20kmにわたり直線的に延びる地域と筑波台地の谷田部町北東部にある。被害状況では、谷田部町北東部で自転車が倒れた、煙突がS字にまがった、自動車のとってをつかむことができなかった。土浦市周辺では、こけしが倒れた、池の水がじゃぶじゃぶとたち始めた、などである。

分布の特徴として、一般に沖積低地は台地よりも震度が大きいと言われているが、筑波台地北東部にみられるように、今回の調査からは必ずしも沖積低地で震度が高いとは言えない。このことは、台地の震度が沖積低地よりも大きい小貝川、鬼怒川周辺においても言える。

〈震度4〉

ほぼ台地全域における震度が4にあたる。被害状況は谷田部町南部でカベにヒビが入った、振り子時計が止まったなどや、飯島周辺では井戸水の水位が下がった、軽い小物が落ちた、などである。





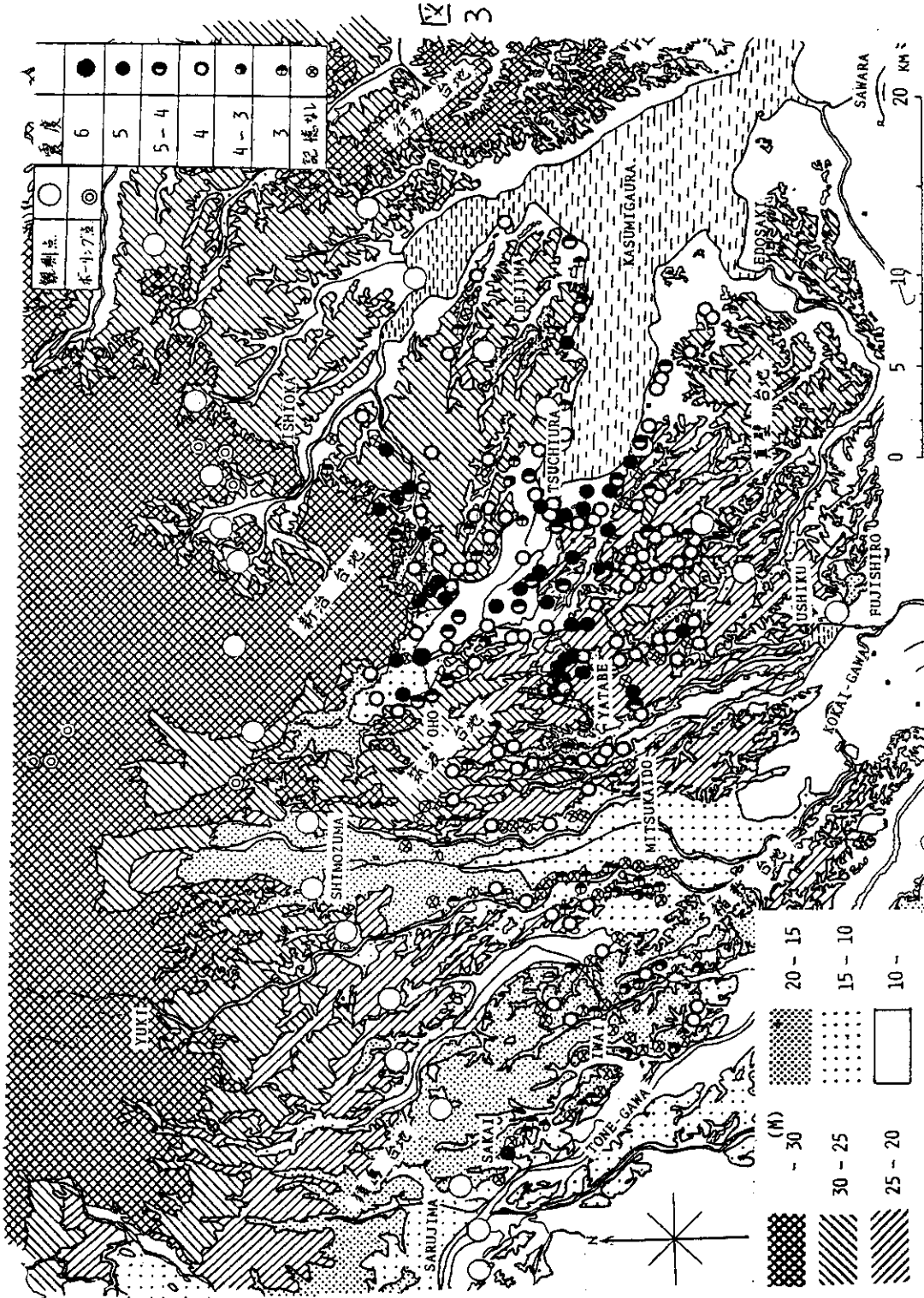


図3. 1982年3月7日、鹿島灘沖に発生した地震の茨城県南西部における震度分布。  
調査方法は、角田ほか1979を参考にした。

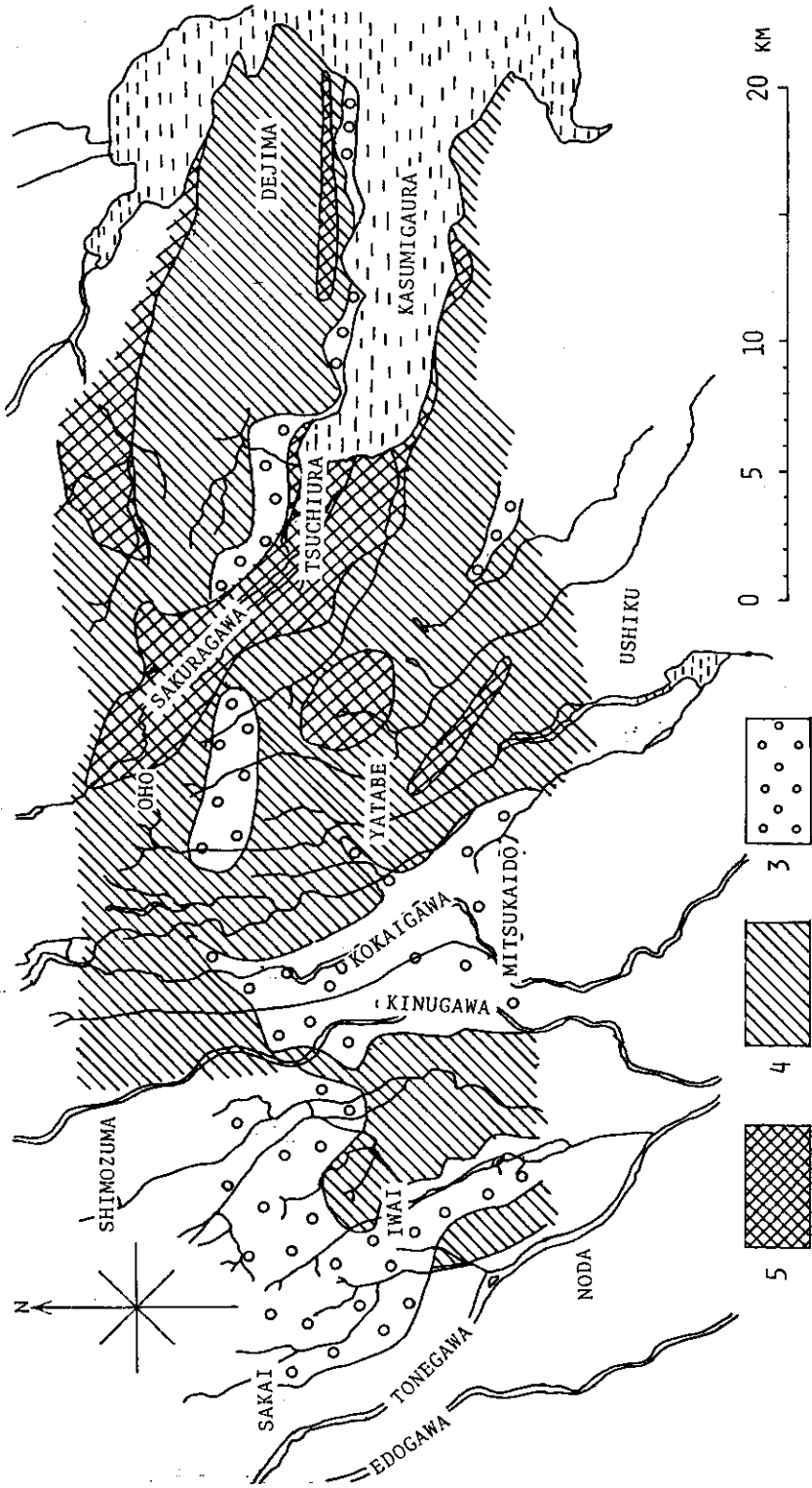


図4. 図3をまとめた図一河角震度別  
桜川(土浦)より南側の台地に震度5が線状に分布する。

### 〈震度3〉

震度3は、小貝川・鬼怒川周辺の地域と境一岩井間の地域、新治台地における南のへりに分布している。被害状況はほとんど認められず、地震だと感じる程度の揺れである。土浦周辺では桜川をはさんで、南側の台地は震度5であるのに対して北側は震度3となっていることから、相対する台地と台地のへりの震度が同じでない場合がある。

#### 〈1982年、7月23日、午後11時24分〉

震度の結果（図5）とまとめたものが、図6である。この地震の特徴として、前回（3月7日）は短い周期のほぼ縦揺れに近い短時間の地震であり被害が多かったのに対して、かなり長周期の横揺れで、まるで小舟に乗っている時のような揺れ方がつづき、余震がかなりあったにもかかわらず被害の少ない地震であったことである。また、調査地域全体に震度5、4という大きな震度が示され、やや西に進むにつれて弱くなる傾向があるが、震度が平均的に分布している。この地震の場合、前回の地震のように震度分布を明確に区別することがむずかしいために、物の落下、転倒した地域の分布図（図7）を示してみた。この分布図から、図8のようにほぼ震度の大きい地域は、前回の桜川に平行する北西—南東方向に直線的に延びる地域と筑波台地の谷田部北東部にみられる震度の大きい地域とに一致している。

以下に震度別の主な震動の特徴を記載する。

### 〈震度5〉

震度5の総数72戸に対して物が落下・転倒したのは34戸、そのうち19戸は桜川周辺に集中している。被害状況では、テレビの上のこけしが落ちた、食器棚のコップが全部横に倒れた、棚上の目覚し時計が落ちた、花びんが倒れて破損した、などである。

### 〈震度4～5〉

震度4～5の総数29戸に対して、物が落下・転倒したのは8戸である。被害状況では、カセットテープが落ちた、タンスの上の人形・化粧品ビンが落ちた、食器棚の中のカップ等が乱れた、などである。

### 〈震度4〉

震度4の総数96戸に対して、物が落下・転倒したのは12戸ある。被害状況では、小物・小箱が落ちた、水そうの水がこぼれた、位牌が落ちた、などである。

### 〈震度3〉

震度3は1戸しかなく、被害もない。

## Ⅳ 地形と震度分布

この地域の地形（図3）は、行方台地・新治台地・真壁台地・筑波台地・稲敷台地・猿島台地と15～30mの台地で構成されており、東から30m以上の行方台地、25～30mの新治台地、20～25mの筑波台地、15～20mの猿島台地というように川を境にして東から西に段階的に低くなっていく。さらに真壁台地のように、30m以上の台地が土浦付近まで南へせり出している地域もみられる。

各台地は、たとえば筑波台地の谷田部周辺では20～25mであるのに対し、南の江戸崎周辺では25～30m、北の大穂周辺では25～30m、明野周辺では30m以上と台地が谷田部周辺を中心に南北にたわんでおり、このような現象は猿島台地にもみられる。また、このたわみは沖積低地にもみられ、飯島など飯沼川周辺では、中流よりも下流が高い。さらにこれらの各台地は傾いていて、たとえば、水海道市周辺の猿島台地などは、西が高く東が低くなっている。

この地域の震度分布との関係では、新治台地・筑波台地の東のへりには震度5の地域がみられ、新治台地・筑波台地・猿島台地の西のへりには震度3の地域がみられる。このことから一般に台地

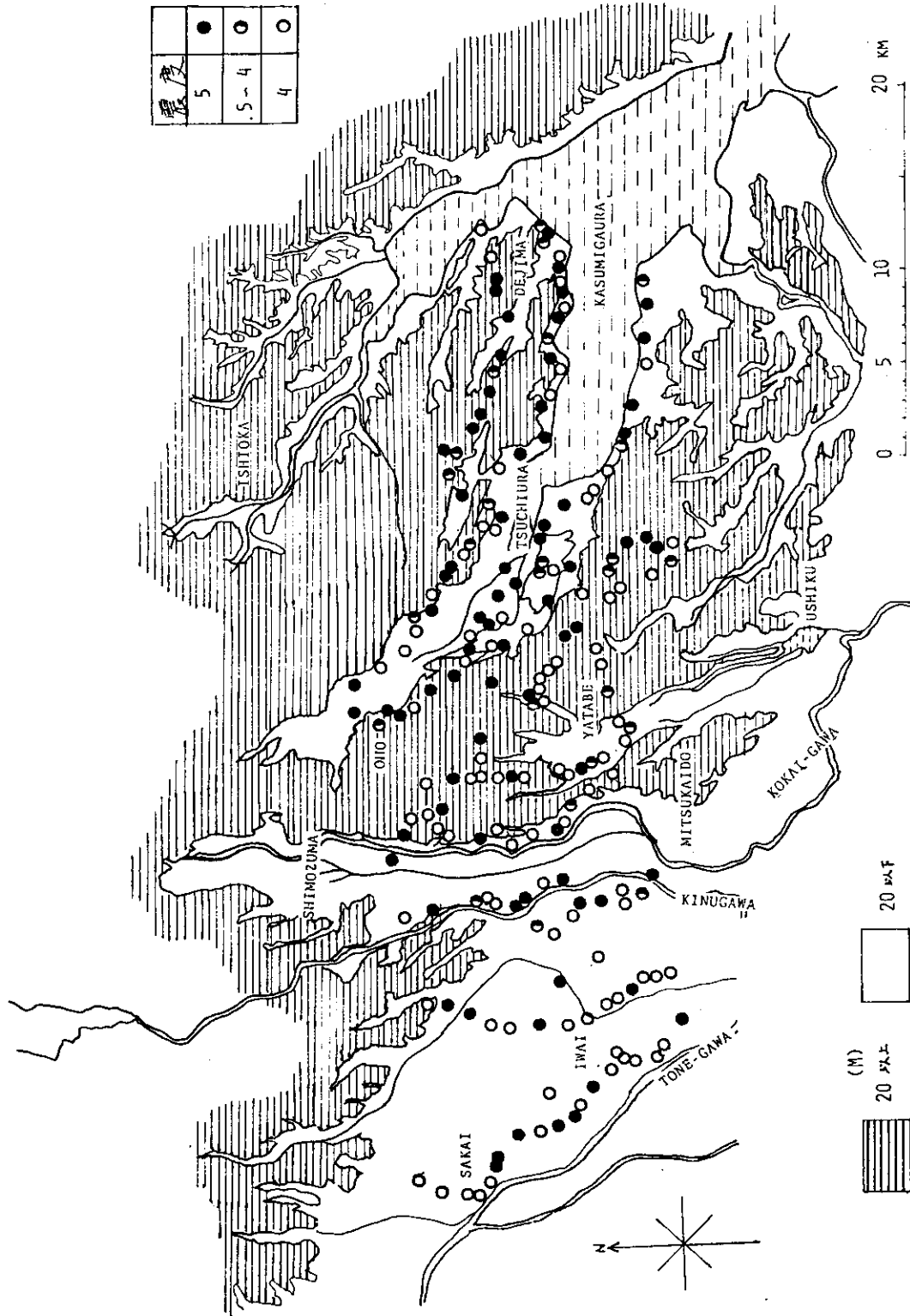


図5. 1982年7月23日、鹿島灘沖に発生した地震の茨城県南西部における震度分布。  
調査方法は、角田ほか1979を参考にした。



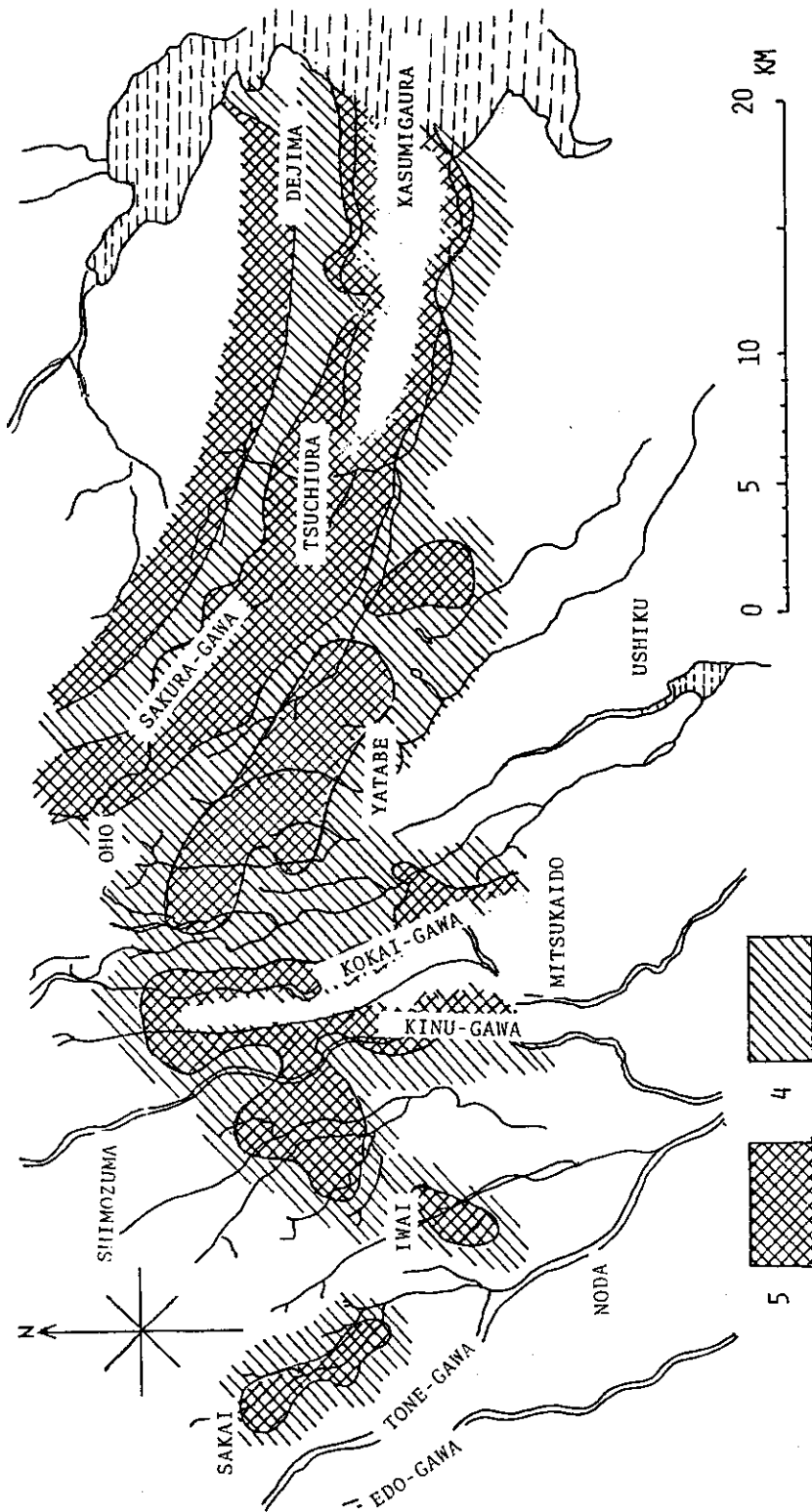


図6. 図5をまとめた図一河角震度別  
全体的に揺れが大きいのが、やや西に進むに従って弱くなる傾向がある。

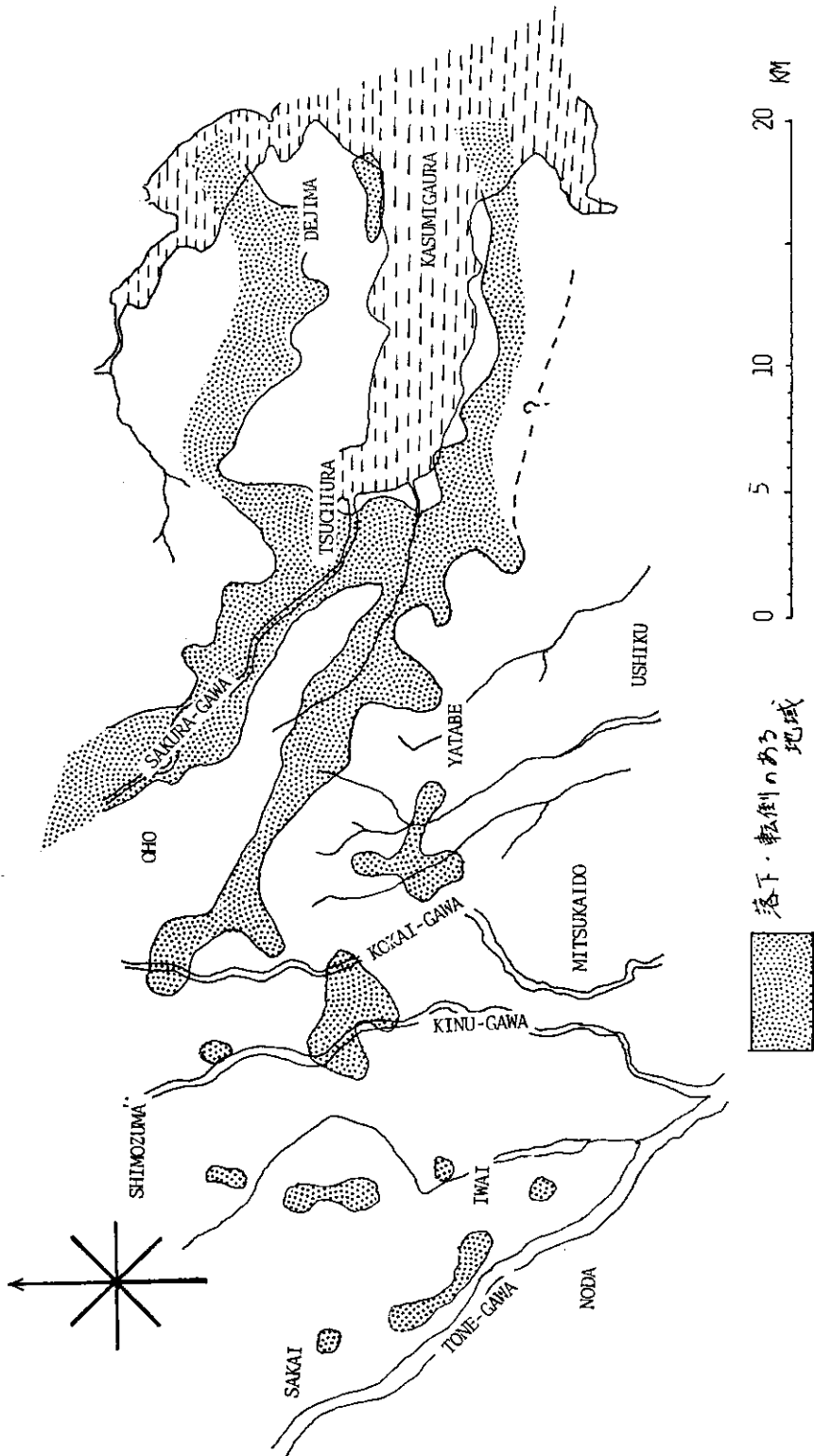


図 7. 図 5 をまとめた図一落下・転倒地域  
 桜川周辺と花室川(田)周辺から上流にかけて、物の落下・転倒地域が線状に分布する。

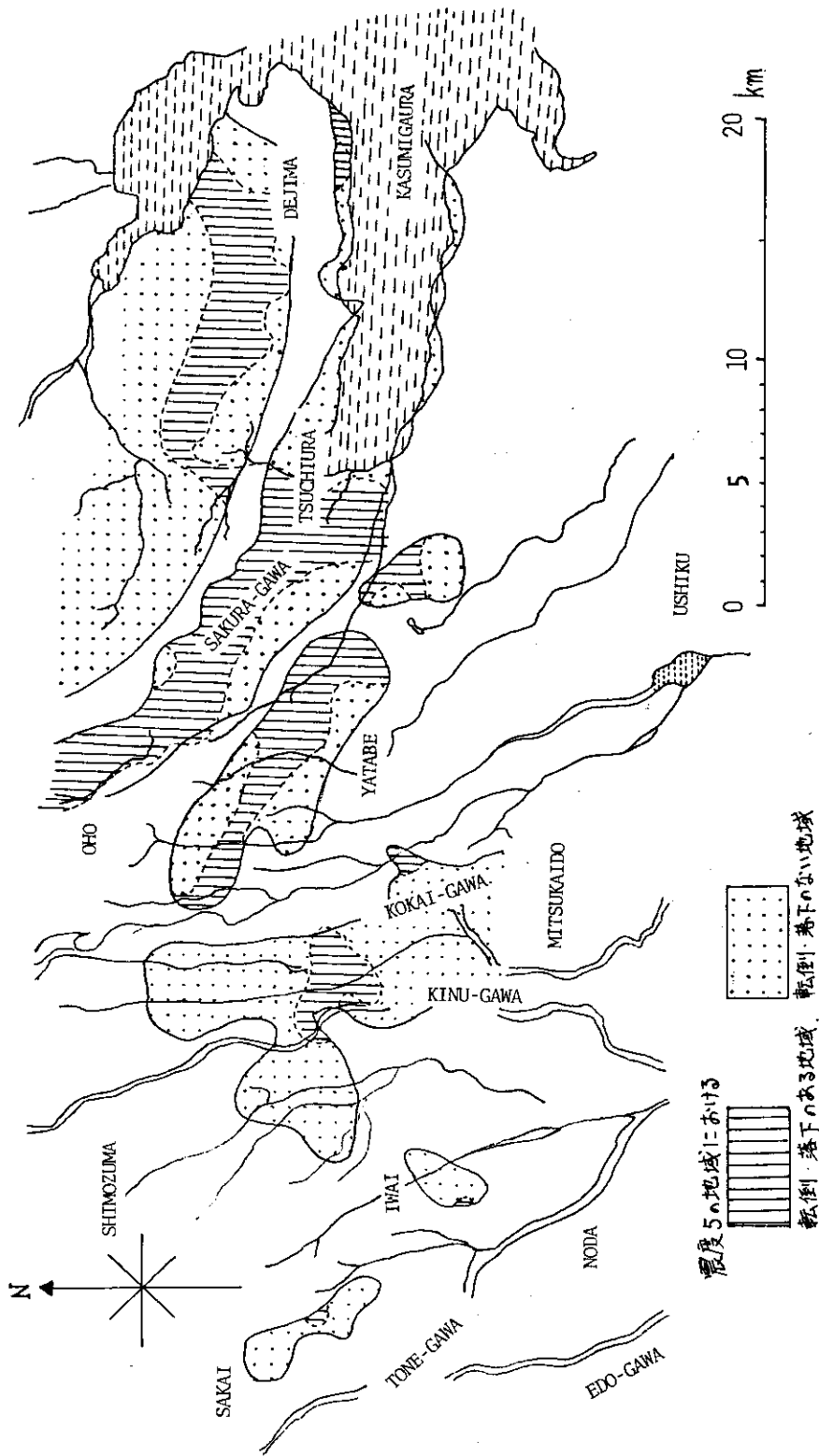


図8. 震度5における落下・転倒地域の分布図  
桜川に平行する地域と谷田部町北東部に分布する。

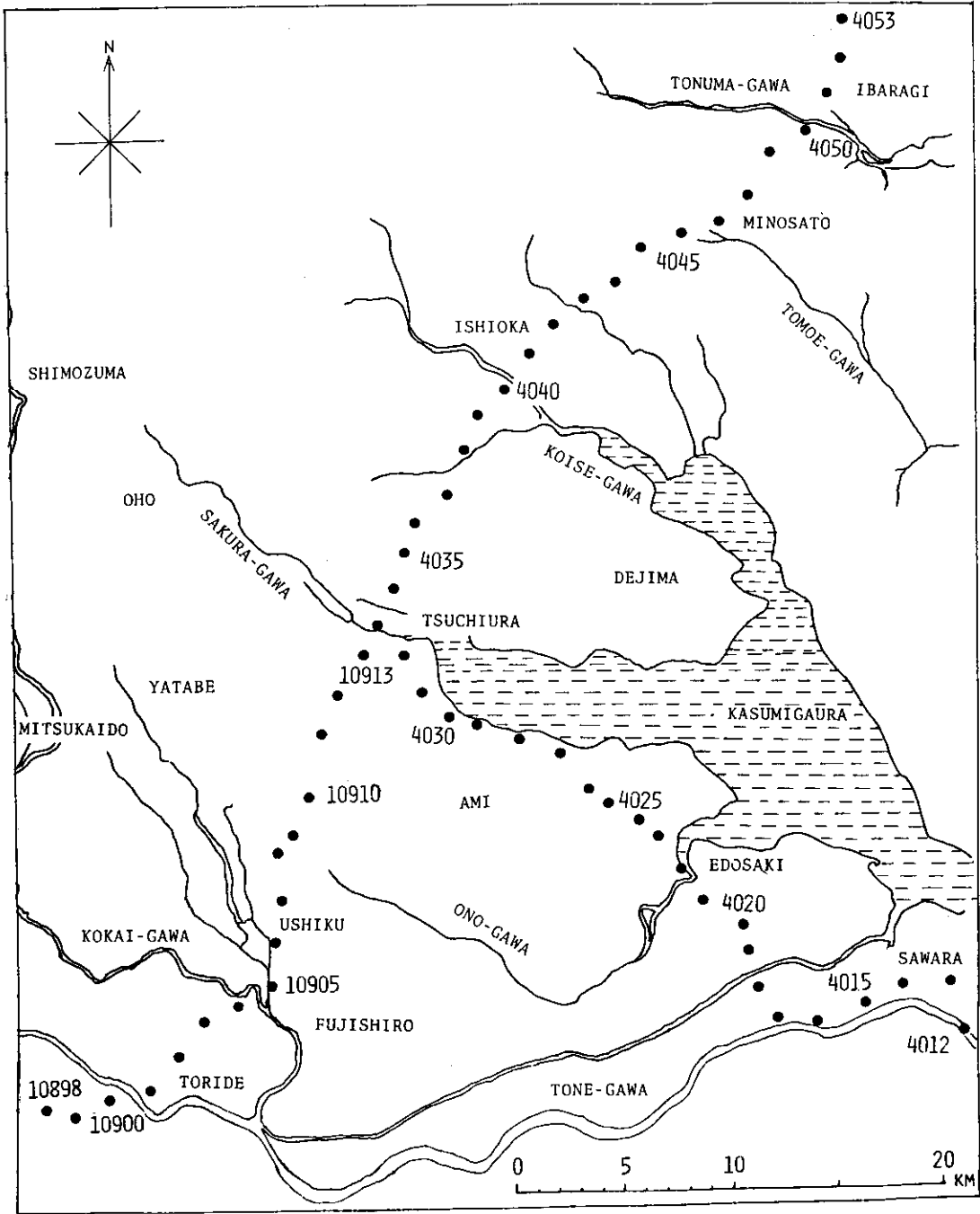


図9. 一等水準点位置

の東のへりは震度が大きく、西のへりは震度が小さい。即ち傾動台地東縁の低い地域の震度が大きく、西縁の高い地域の震度が小さいことを示している。

震度の大きい部分（震度5）は、石岡・土浦・谷田部とさきに述べた南北のたわみの中心部にみられ、地形面的にたわみになる部分の震度が大きいといえる。

## V 水準点変動と震度分布

本地域において、水戸から柏まで（図10, 1897年測量, 1926年・1967年・1973年・1980年改測）と土浦から佐原まで（図11, 1933年測量, 1952年・1968年・1974年・1981年改測）の水準点を用い、その変動を解析した。この結果、地形・震度分布と対応する変動がいくつかみられた。

水準点の変動には、直線的あるいは曲線的に変動するいくつかの単元がみとめられ、その間に不連続的に変位する点が、水戸―柏間に3点（図10）、土浦―佐原間に2点（図11）みられる。

不連続点は、水戸―柏間には行方・新治台地間、新治・筑波間、筑波・猿島台地間、土浦―佐原間には稲敷台地の小野川の北のへり、同じく稲敷台地の新利根川の北のへりとすべて台地のへりにあたり、震度分布においては、土浦付近の震度5の地域、石岡付近の震度5の地域と震度の大きな地域にみられる。

このうち土浦付近の単元は、さきの震度分布の大きな地域に対応し、両者の密接な関係を暗示している。

## VI まとめと今後の問題

以上の結果をまとめると次のようになる。

① 本地域において、3月の地震の時には、大穂―土浦間の震度5の地域、鬼怒川周辺の震度3の地域など、ほぼ北西―南東方向に直線的な異常分布が見られた。7月の地震の時には、震度4～5と平均的な分布を示したにもかかわらず、転倒・落下のあった地域は大穂―土浦間においてやはり直線的に分布している。

② 沖積低地と台地の震度を比較してみると、桜川周辺の沖積低地においては、周囲の台地より震度が大きいものに対して、小貝川・鬼怒川周辺の沖積低地では、周囲の台地よりむしろ震度が小さくなっている。このことから、沖積低地と台地の震度が対応していなく、必ずしも沖積低地で震度が大きいとは言えない。

③ 3月の地震と7月の地震の揺れ方の違いとして、3月の地震の時は、短時間で周期の短い縦揺れであったのに対し、7月の地震の時は、長時間で周期の長い横揺れであり、パターンの異なる震度分布を示した。

④ 本地域において、3月の地震の場合は、桜川を中心とした北側の台地の南のへりは震度が小さいのに対して、南側の台地の北のへりは震度が大きいと、両者の台地が異なる動きをしたのではないかと思われる。7月の地震の場合は、震度が平均的に分布していることから、3月の地震のような差異は認められない。

⑤ 本地域における台地地形は、東から西に段階的に高度が低くなっている。この地形は、更新世後期の地殻のブロック状の変形で生じたものと解釈されている（小玉ほか, 1981）。新治台地と筑波台地の境である桜川周辺はこれらのブロックの境界の1つであり、震度の大きい地域が対応していると解釈される。

⑥ 桜川・恋瀬川周辺には、測地的にみた一等水準点変動のくいちがいがみられる。今回大きい震度を示した地域は、このような測地的地塊単元の不連続部に対応すると考えられる。

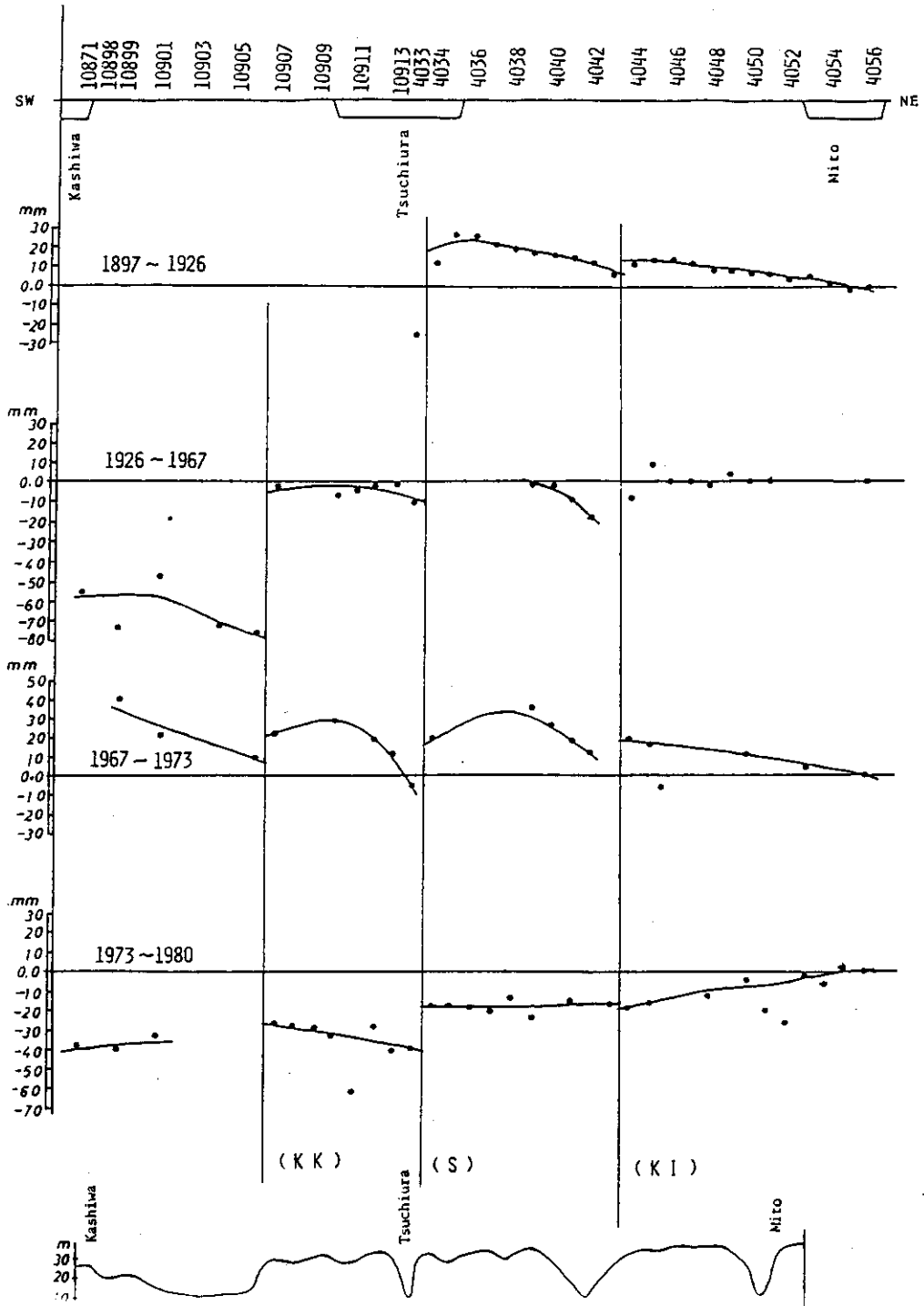


図 10. 水戸一粕間における水準点の変動  
 桜川(S), 恋瀬川(KI), 小貝川(KK), 付近に変化がみられる。

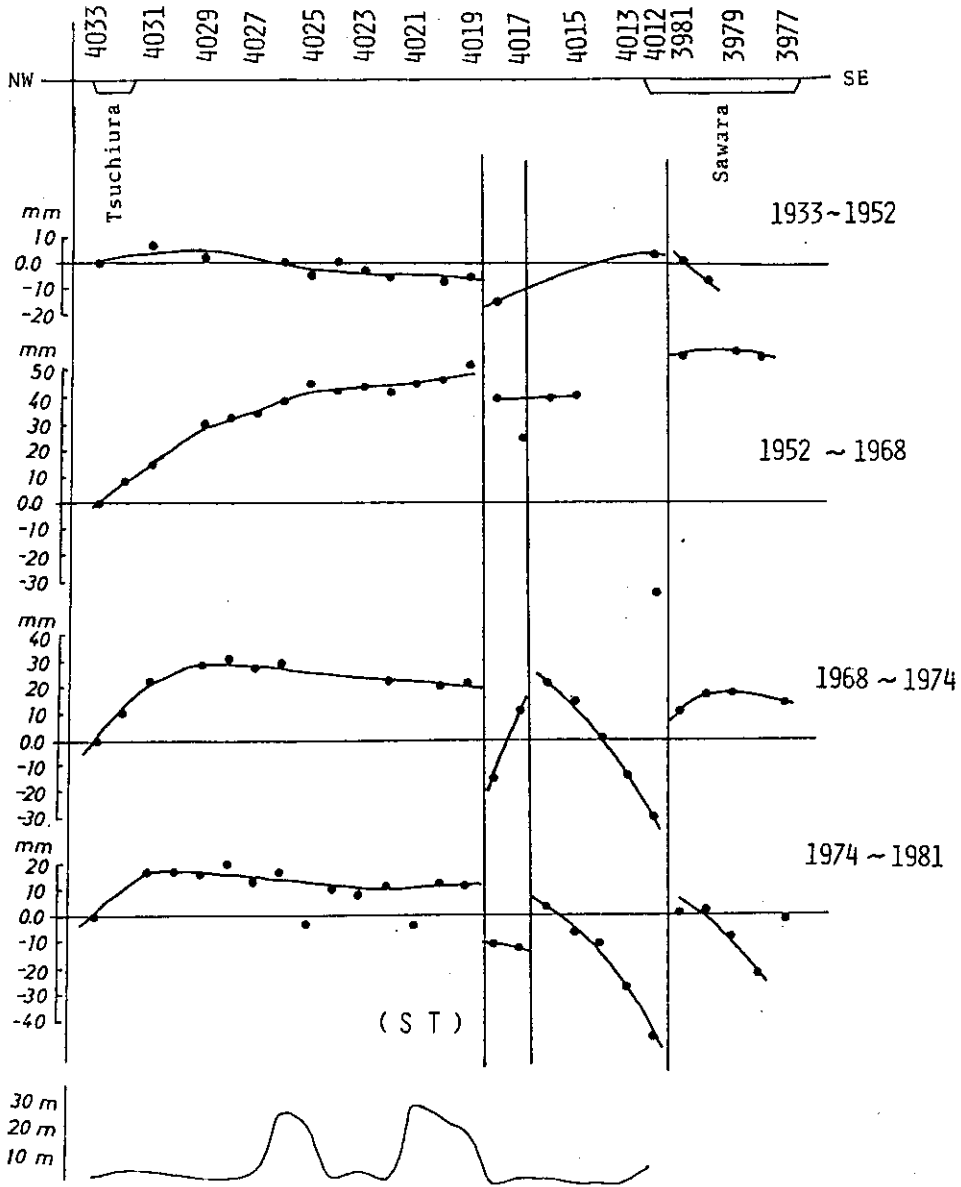


図 11. 土浦一佐原間における水準点の変動  
新利根川付近 (S T) に変化がみられる。

⑦ 以上のことから、今回の2つの地震で桜川周辺に発生した異常震動域は、測地的・地形的地塊单元をもたらしたのと同じの基盤断層の何らかの再活動によると推定される。

⑧ 今後、特に桜川を中心とした地域において、ボーリング資料を用いて地質学的に調査するとともに、基盤断層などの地下構造を解析する必要がある。

## VII 謝 辞

本研究を進めるにあたって、終始御指導いただいた東海大学、青木斌教授、三沢良文講師に深く感謝する。震度調査アンケートを実施するにあたり、埼玉大学角田史雄氏、永井哲氏、大門政尚氏にパネルならびにアンケート用紙を使用させていただき、芝浦工業大学の学生諸氏にも援助をしていただいた。

以上の方々に厚く御礼申しあげる。

## 文 献

角田史雄・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。一埼玉県を例にして一。地質学論集, 20, 21—45.

小玉喜三郎・堀口万吉・鈴木尉元・三梨 昂, 1981: 更新世後期における関東平野の地塊状造盆地運動。地質学論集, 20, 113—128.