

# 1948年福井地震の震害の資料解析

谷口仁士・飯田汲事

## On the Damage of the FUKUI Earthquake of 1948

Hitoshi TANIGUCHI and Kumizi IIDA

昭和23年(1948)6月28日福井県にM=7.3の地震が発生し、福井、石川の両県に甚大な被害を及ぼした。この地震の被害資料の収集および解析を行ない、被害の全貌を明らかにし、全壊率分布、被害率分布等を詳細に求めた。また被害率と全壊率との関係も明らかにした。特に断層からの距離と全壊率との関係を求めたところ、沖積層地盤では断層より約10kmまでの地域が全壊率30%以上の激震区域となっていることがわかった。さらに全壊率と半壊率との割合を調べたところ、全壊率が50%以上の地域においては、全壊家屋と半壊家屋を加えた大被害戸数が総戸数の9割近い値を示していることもわかった。なお震度分布を明らかにしたが、震度6以上の烈震区域の面積は約2,050km<sup>2</sup>、震度7の激震区域の面積は約1,400km<sup>2</sup>となり、如何に地震動の激烈地域が大きかったかがわかる。

### 1. はじめに

昭和23年(1948)6月28日午後4時13分ごろ福井県丸岡町南々東1.5kmの地点付近を震央としてM=7.3の地震が発生し、福井平野全般と石川県南部の大聖寺付近一帯に被害を及ぼした。福井県下における被害状況は福井沖積平野の全体が震度6以上の烈震区域となった。特に地震断層線に沿う地域、および九頭竜川の北部平野を中心とした東西方向約10km、南北方向約45kmの地域は全壊率30%以上の激震区域となった。

一方、1891年の濃尾地震と福井地震との関係は深く、濃尾地震によって生じた根尾谷断層、福井地震による断層そして飯田、青木<sup>1)</sup>によって指摘された岐阜市より濃尾平野を走り伊勢湾に通ずる推定断層を考え合わせれば、フォサマグナの西方約150kmに日本海と太平洋を結ぶ大断層の全貌が明らかになりつつあるようである。

将来の地震動災害対策および防災工学上の見地から重要なことは、過去の震害記録を基に災害の特性と立地条件の関係をj知ることである。しかし、わが国における内陸性地震で大被害をもたらした地震は地震史上においても数少なく、したがってその被害状況が克明に調査されたものはあまりないといえよう。

このような状況のもとで内陸性被害地震の特性とそれに対する災害対策を追究するには、地震の被害資料をできるだけ多く収集して解析することである。また地震動災害の対策には、断層付近の被害の大きいことを考慮し

なければならぬが、これに関する定量的な解析は三河地震、北伊豆地震のほかはまだあまりなされていない。幸い福井地震には震害の資料<sup>2),3),4),5)</sup>も豊富であるので、それらを利用して震害との関係を詳しく解析したので、それらについて述べることにした。

### 2. 地盤構造と地震に伴った地形変動

#### 2-1 地盤構造

今回の地震による被害区域は福井、石川の両県にまたがる比較的狭い範囲であった。

被害の目立った地域は、福井平野の南縁から石川県大聖寺川河口に至る東西12km、南北45kmの楕円形の地域であった。この楕円形の地域の南部4分の3は福井平野で、北部4分の1は丘陵性山地である。福井市はこの福井平野の西南隅にあり、震央地点は平野の中心から少し東側に位置している。

図1に福井平野の地盤構造と沖積層の基底面を示す<sup>6)</sup>。福井平野東縁の山岳地帯の山脈はほとんど東より西に連なっており、これらの山々を構成している岩石は第三紀層の凝灰岩と凝灰質頁岩である。平野西縁は半山岳地となっており、いわゆる丹生山地である。この地域は主として第三紀の凝灰岩および凝灰質頁岩から成っており、所々に新第三紀の安山岩の区域がある。平野北縁については洪積層から成っており、この地層は大聖寺川まで続き、その東側は第三紀層に接している。平野北西部につ

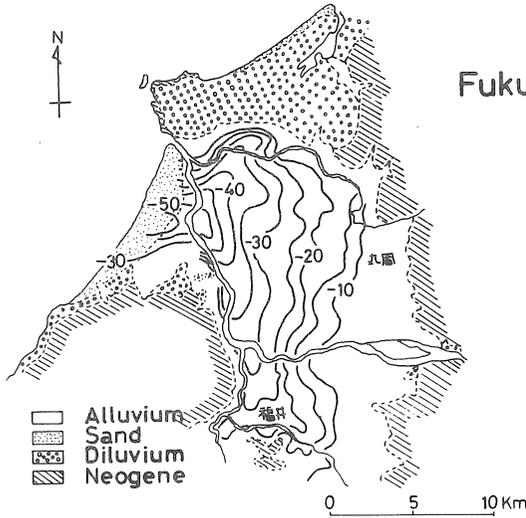


図1. 福井平野の地盤構造と沖積層の基底面

いては日本海に面する地域は砂丘が発達し、その長さは約8 km、幅1.5 kmに及んでいる。以上のような周辺部を持つ福井沖積平野は南北に24 km、東西に13 kmの長さになっている。沖積層基底面の深度は平野南東部では10 m以浅であるが、次第に北部または西部に向って深くなり、九頭竜川下流部では40 m~50 mの厚さとなっている。

2-2 地震に伴った地形変動

この地震は内陸に発生したのでその震動は強烈で構造物の被害のみならず地盤破壊もほぼ福井平野全体にわたって生じた。

図2にこの地震によって生じた隆起、沈下量を示した。図中の白丸は隆起を示し、黒丸は沈下を示す。これによると福井平野中部においては40 cm以上の沈下を示し、特に九頭竜川に沿う地域において著しかったようである。最大上下変動量は福井市の北西部約5 kmの地点で93 cmとなっている。

図3に地震断層と液状化地点を示した<sup>7)</sup>地震断層は図中の斜線で示したように、北は北潟村中部から南は酒生村に至るほぼ南北に走る延長約28 kmにわたって現われたものである。

この断層変位の水平成分の向きは東部においては北向きであり、西部については南向きの左ずれ断層であった。その最大水平変動量は2 mである。この断層の南端は1891年の濃尾地震によって生じた根尾谷断層系北端部の温見断層<sup>8)</sup>につながっていると思われる。

また根尾谷断層の南端部は大垣市より東海道線に沿って南下するもの等の推定断層につながっていると考えられる。これらの推定断層は、1885年~1895年間の一等水準測量の変動<sup>1)</sup>(陸地測量部、1903)や重力測定(飯田、青木、1958)によってその断層の潜在が推定されたもの

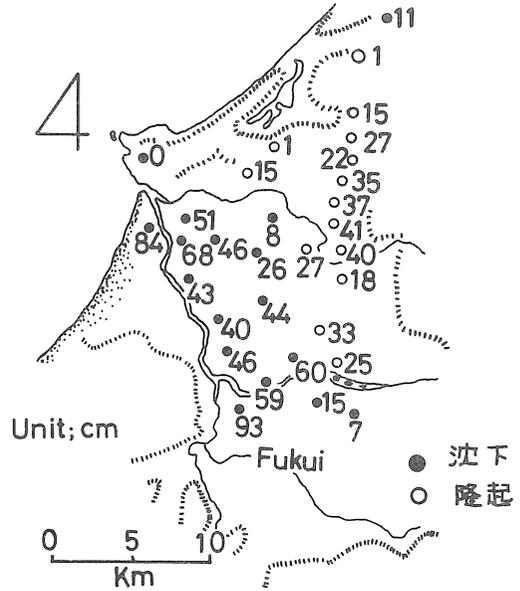


図2. 地震によって生じた地盤の変動量<sup>3)</sup>

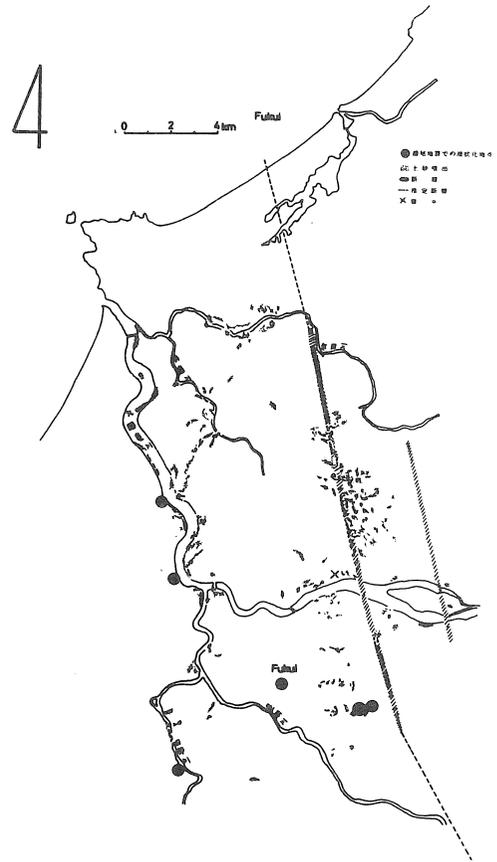


図3. 福井地方液状化履歴地図<sup>7)</sup>

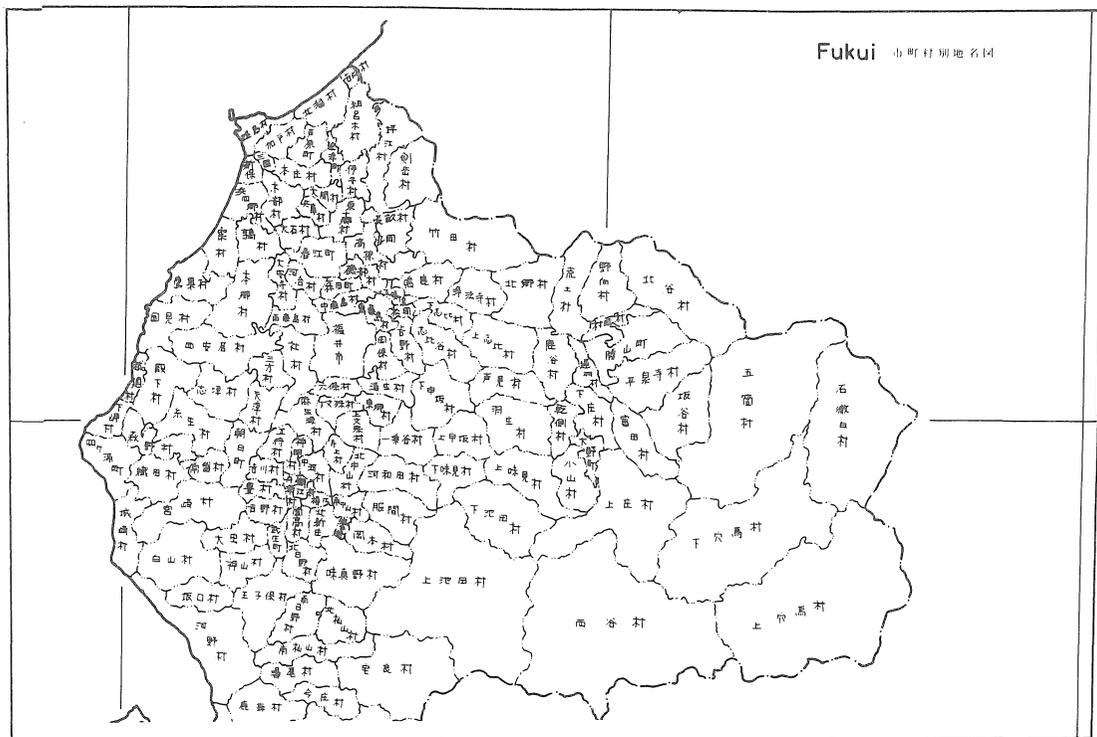


図4. 市町村区分図

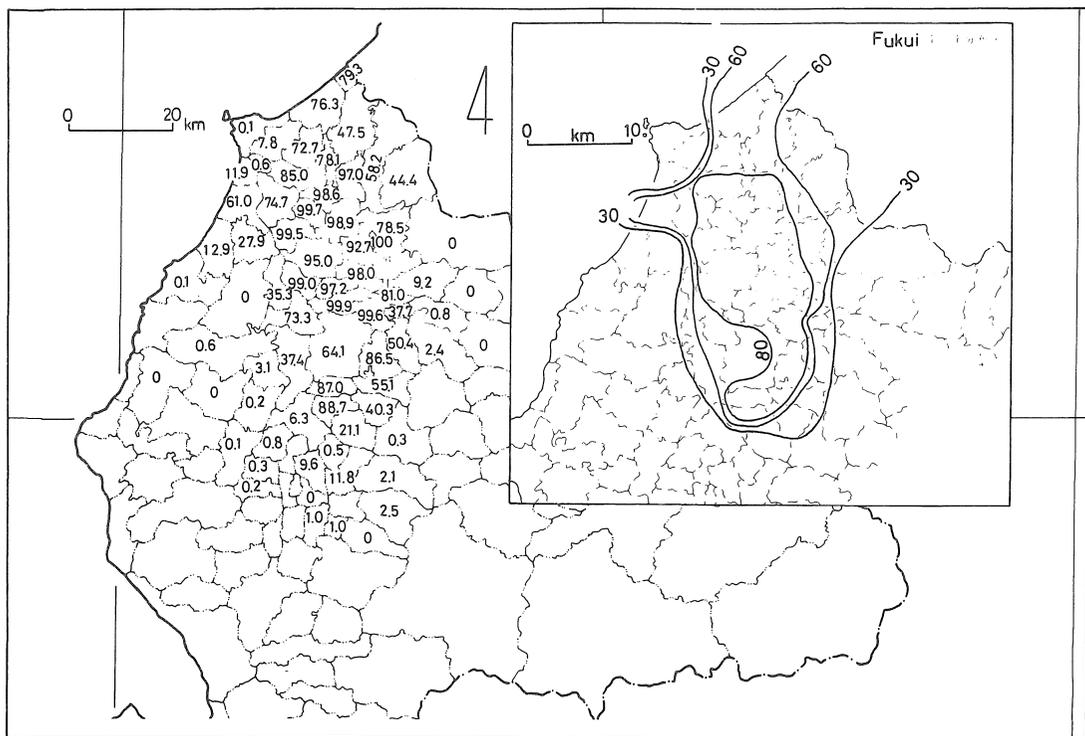


図5. 市町村別全壊率分布図

である。これらの推定断層をも含めると日本海と伊勢湾を結ぶ延長約150kmの大断層である。

また地震断層の地変とともに平野部全般にわたって液状化現象が見られた。その中でも特に液状化現象が集中した地域は、高稿村吉政を中心に断層線に沿って約4kmの地域と、九頭竜川に沿う地域であった。ちなみにこれらの地域における住家の倒壊率は90%以上である。また

図中の黒丸で示した地点は濃尾地震で、噴砂、噴水のあった地点であるが、今回の地震での噴砂、噴水地点と同一と思われる地点が何箇所かある。その地点は、福井市東方の河増および岡保村殿下、鶉村布施田であった。

### 3. 家屋の被害

いくつかの被害調査資料を総合し、住家の被害状況を

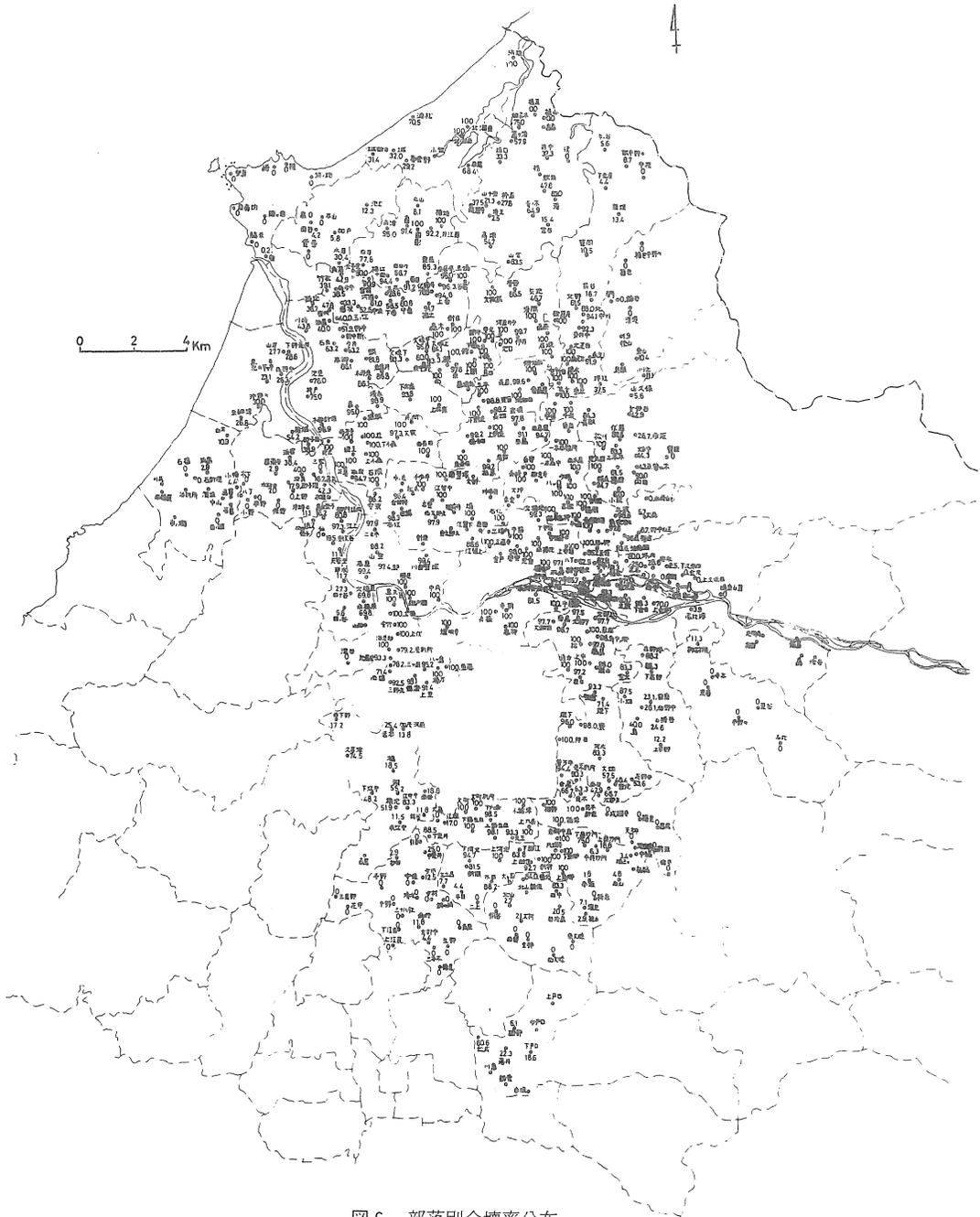


図6. 部落別全壊率分布

解析した。ここで被害率を算出するに当たり住家を対象とし、

$$\text{被害率} = \frac{\text{全壊戸数} + \frac{1}{2} \text{半壊戸数}}{\text{総戸数}} \times 100 (\%)$$

で定義したものである。また当時の地図(1922)<sup>9)</sup>より市町村区分図を作成し、図4に示した。現在のような市町村合併が行われていないため、被害の地域的特徴が見られるものと考えられる。

(a) 全壊率分布

図5に市町村別に区分した全壊率の分布を示す。図からわかるように全壊率が80%以上となる地域は中藤島村を中心に南北方向約20km、東西方向約10kmの楕円形の地域に及んでいる。この中で全壊率が90%以上となった町村は丸岡町の100%、中藤島村の99.9%を始めとして13町村であった。また全壊率30%以上の激震地域は福井沖積平野全体に及び、平野北西部の雄島村、加戸村を除く洪積層地盤上においても激震区域となった。特に北潟村、芦原町においては全壊率70%となっている。

上記の市町村別全壊率分布をもっと詳しく求めたのが図6に示されている部落別全壊率分布である。図7にその境界線を示す。図6からわかるように福井市を除く福井沖積平野のほぼ全域が全壊率90%以上となっている。ここで福井市内における詳しい被害調査資料が入手でき

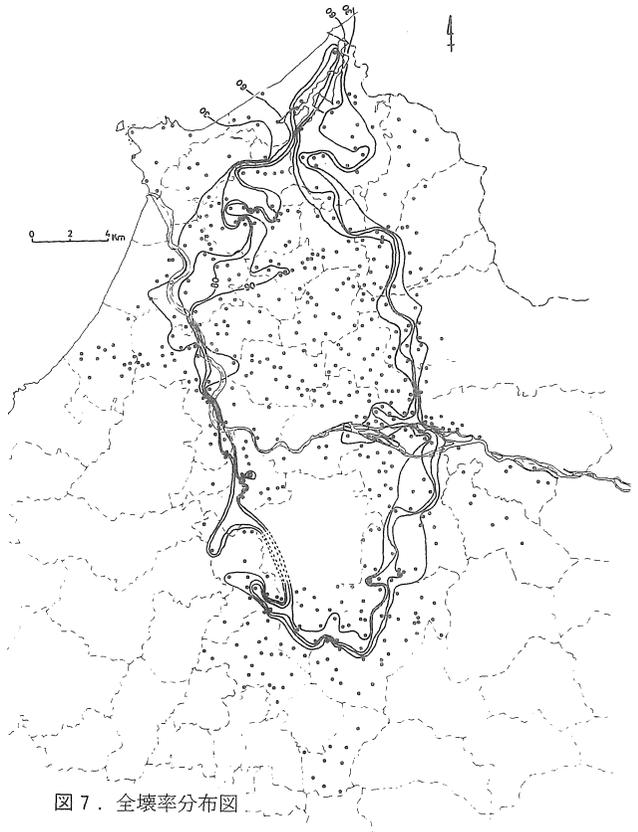


図7. 全壊率分布図

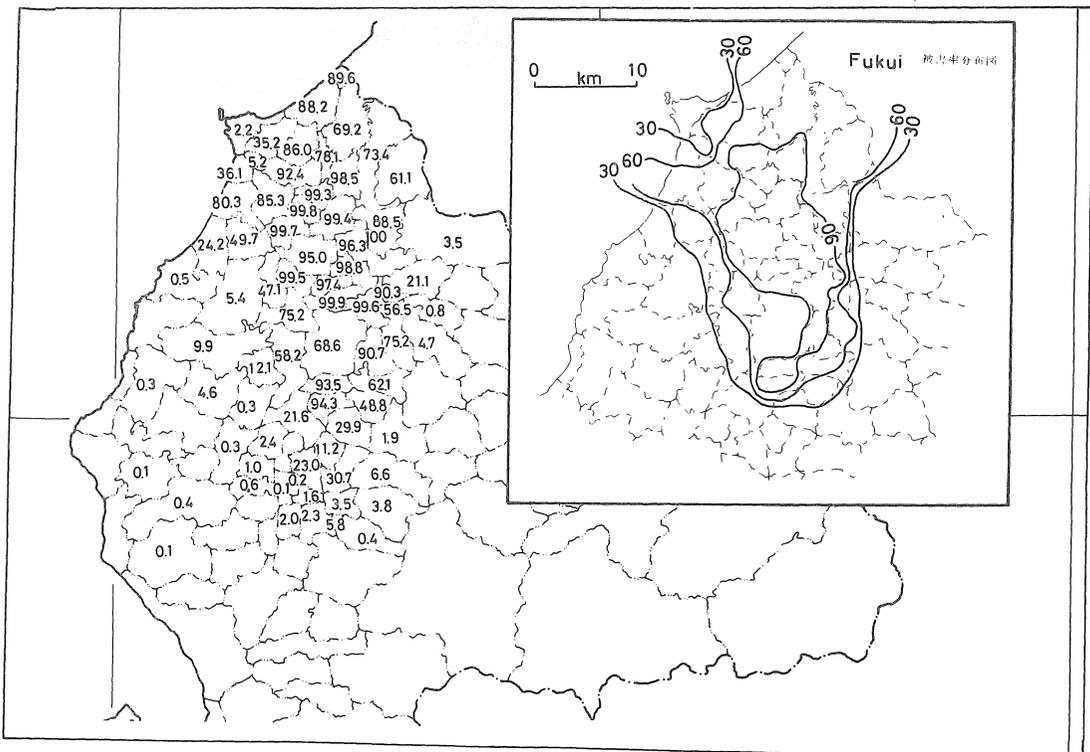


図8. 市町村別被害率分布図

なかったため、福井市全体のデータを用いた。福井市北部に位置する部落のほとんどは全壊率95%以上となっており、その半数以上は100%となっている。福井市南部の六條村および下文殊村の3分の2以上の部落は全壊率80%以上となっており、また河合村および東郷村の一

部は100%となっている。ちなみに河合村、東郷村全体の全壊はそれぞれ55.1%、40.3%である。図5、図6からより詳しい地域別全壊率分布がわかる。

(b) 被害率分布

図8に市町村別被害分布を示す。被害率が90%以上と

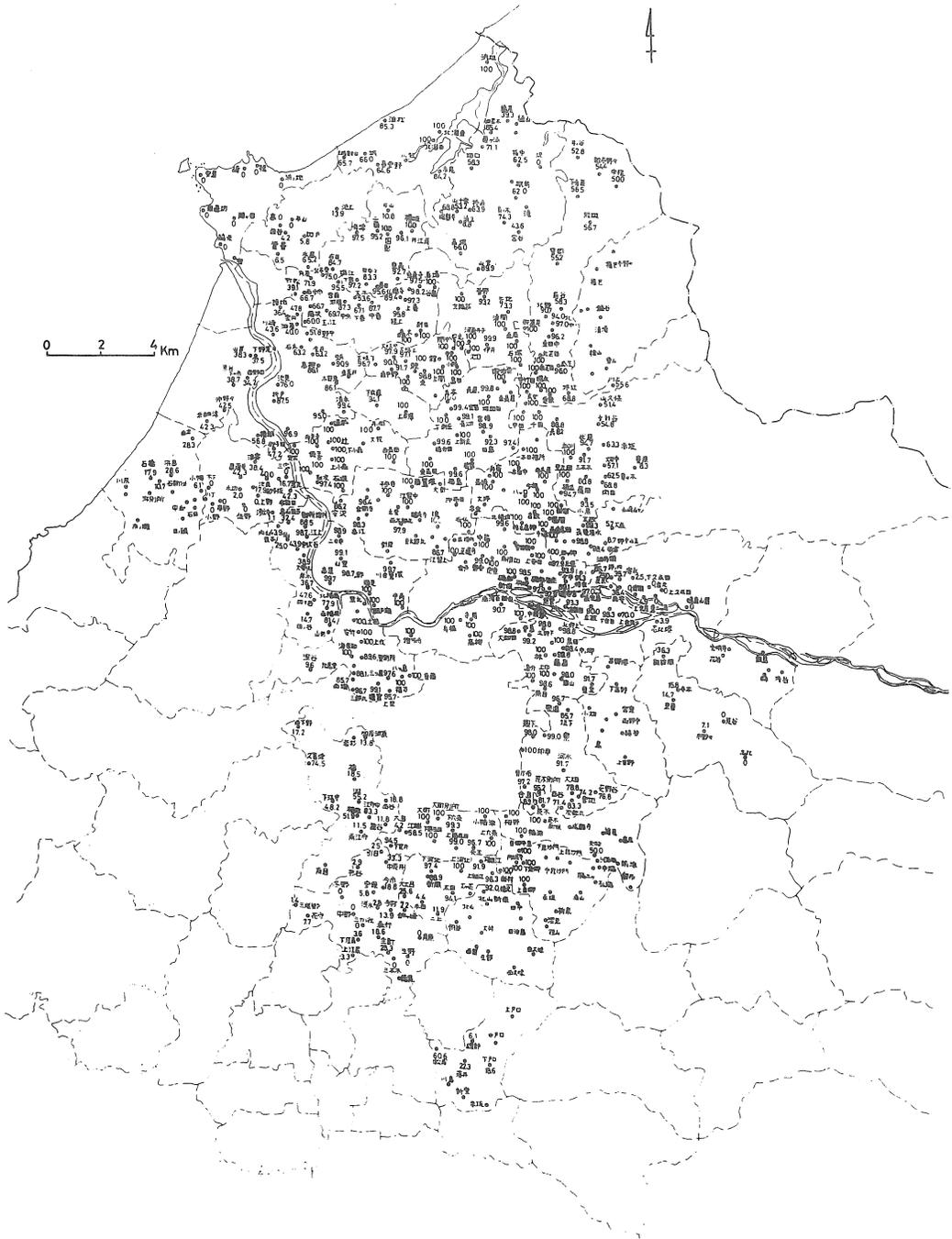


図9. 部落別被害率分布

なる地域は図5に示した全壊率分布図の80%以上の地域とほぼ一致している。すなわち、被害率算出の定義より考えればこれらの地域において全壊を免れた家屋はそのほとんどが半壊したことを示している。

図9、図10に部落別区分による被害率の分布とその境界線をそれぞれ示した。図が示すように福井平野全体と北潟湖に沿う地域において被害率は90%以上となっている。被害率30%以上となる地域は、雄島村および加戸村の一部を除く沖積、洪積地盤から成る地域であった。すなわち被害率30%の境界線は第三紀層の境界線とほぼ一致しているように思われる。

(c) 震度分布

図11に市町村別の震度分布を示した。ここで震度5～6と示してあるのは、家屋の倒壊率が0%以上1%以下の地域としたものである。その他については気象庁震度階(1944)と同じである。図11に示したように、震度6以上の烈震区域は福井市の南約17kmまで及んでいる。特に注目すべきことは、平野北部の洪積地盤上においても震度7の激震となったことである。しかし平野西部の砂層地盤から成っている新保村、棗村においては全壊率がそれぞれ11.9%、12.9%の震度6であった。震度6以上の烈震区域の面積は福井県で約2,050km<sup>2</sup>に及んでいる。

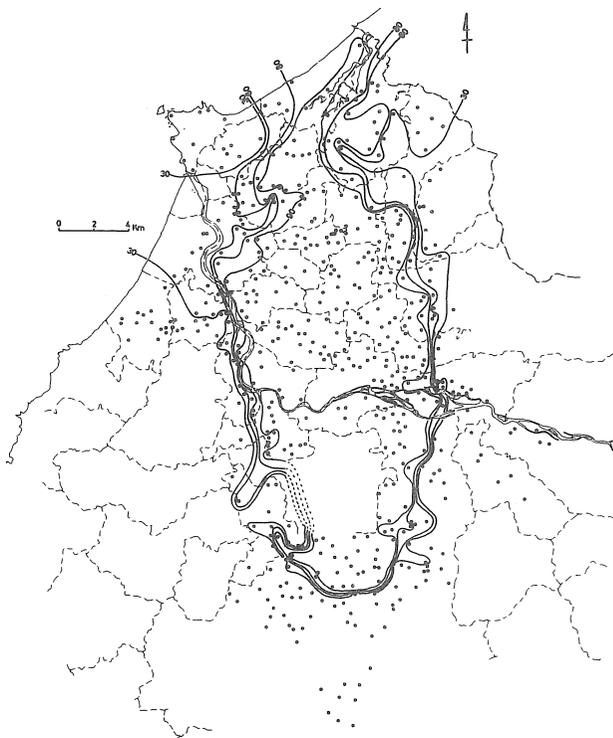


図10. 被害率分布図

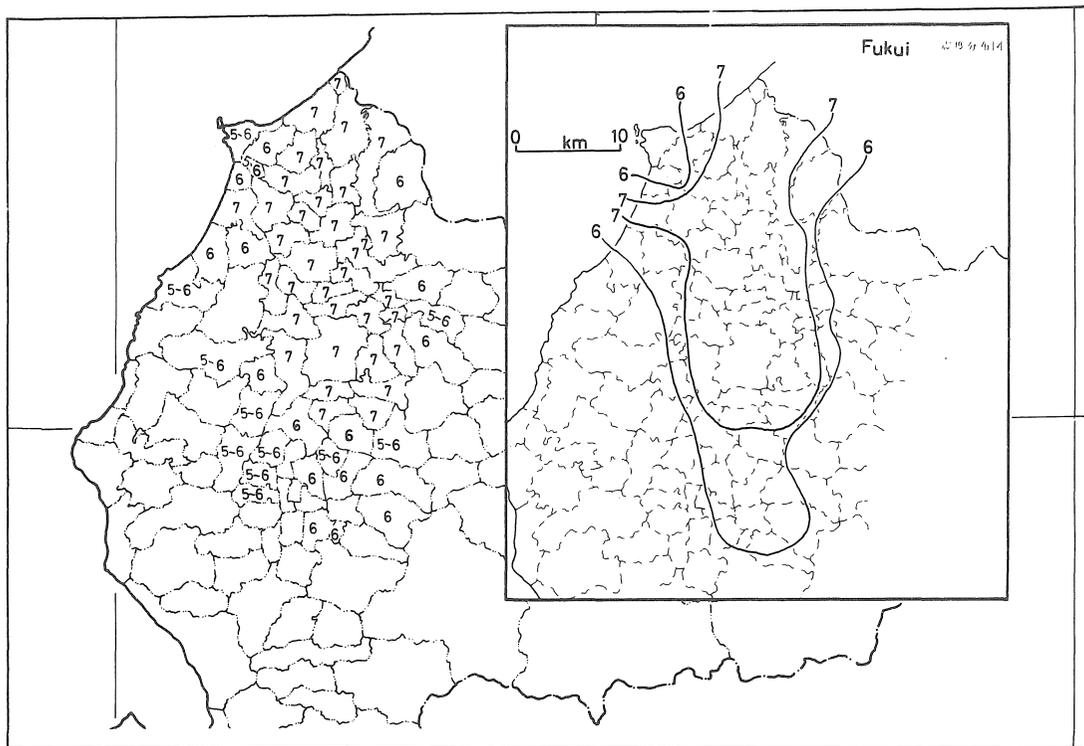


図11. 市町村別震度分布図

4. 震害資料に基づく全壊、半壊率および被害率の関係

(a) 被害率と全壊率の関係

図12に市町村別区分より得られた被害率と全壊率の関係を示した。図中の破線で示した直線1, 2は被害率等の定義より求まる理論境界線である。ここで直線1, 2の式は被害率を  $x$ , 全壊率を  $y$  とすれば,

直線1  $y = x$

直線2  $y = 2x - 100$

で表わされる。すなわち、直線1は半壊率が無く、全壊率そのものが被害率となることを意味し、直線2は全壊率と半壊率を加えると100%、すなわち、全壊を免れた家屋の総てが半壊したことを表わしている。図中の被害率の分布現象に注目すると、全壊率が75%以上においては直線2に漸近している。すなわち、全壊率が75%以上にもなると全壊を免れた総ての家屋が半壊の被害を被ることを示している。全体の分布は多少ばらつくが第一次近似値として2本の実線で示すと次のようになる。すなわち、

$y_1 = 0.35x$  ( $0 < x < 35\%$ )

$y_2 = 1.35x - 35.00$  ( $35\% < x < 100\%$ )

で表わされる。したがって全壊率12%以上の被害では全壊率と半壊率との比は大きくなっている。

次に図13に部落別の被害率と全壊率の関係を示す。図中の被害分布は境界線2に漸近する地点が多数ある。これらの地点を除いた地点について第一次近似値として2本の直線で示すと、

$y_1 = 0.45x$  ( $0 < x < 42\%$ )

$y_2 = 1.38x - 38.00$  ( $42\% < x < 100\%$ )

で表わされる。これら2本の直線は前述の市町村別被害率と全壊率との関係と大差はない。

(b) 全壊率と半壊率との関係

図14に市町村別区分より得られた全壊率と半壊率の関係を示す。図中の点のばらつきは大きいが強いて分布関数を求めるならばベータ関数A, Bに従う曲線と思われる。図中の破線で示した境界線3は前述の境界線2と性質を同じくするものである。すなわち、全壊率75%以上の地点については全壊を免れた総ての家屋が半壊の被害を被ることを示し、その結果、図に示すように全壊率75%以上については境界線3に漸近する。

図15に部落別の全壊率と半壊率の関係を示す。図中の点の分布状況は境界線3に漸近する点が多く、特に全壊率75%以上になると多くなっている。また境界線3に漸近する点を除く地点についての分布状態はそのばらつきは大きいが前述した関係と同じくベータ関数A', B'に従う曲線と思われる。両者の関係は1891年の濃尾地震による愛知県下の被害状況と類似している。<sup>10)</sup> 図14, 図15の

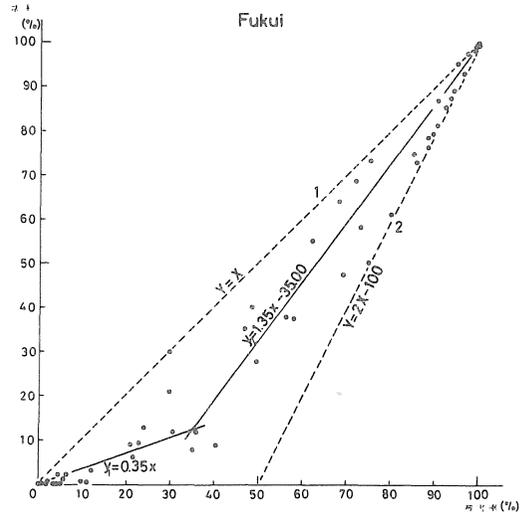


図12. 市町村別の被害率と全壊率との関係

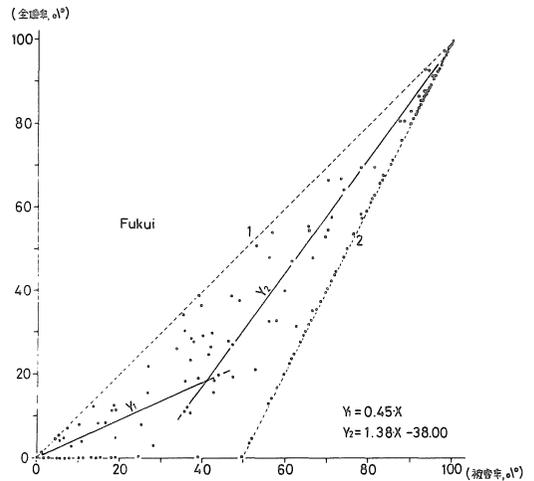


図13. 部落別の被害率と全壊率との関係

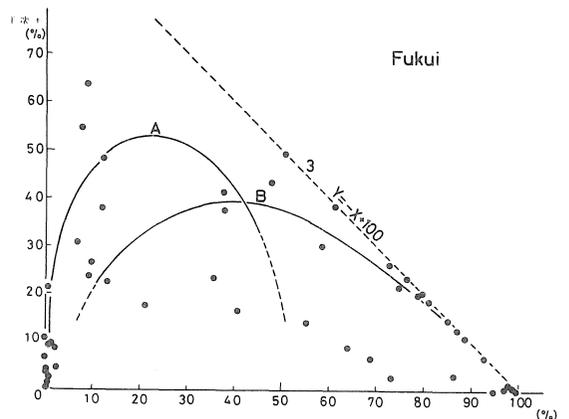


図14. 部落別の全壊率と半壊率との関係

関係は全壊率に対する半壊率の関係を推定するための資料として利用できるものと思われる。

5. 断層からの距離と全壊率の関係

(a) 市町村別区分による断層からの距離と全壊率の関係

図16に断層からの距離と全壊率の関係を示す。ここで断層からの距離とは、市町村の中心より断層までの最短距離とした。断層線より西方5 kmまでの全壊率は90%以上となっているが、距離5 km以上8.5 km以内（全壊率30%以上）では急激に低減し、これを直線近似するならば、

$$P_{W1} = -21.2D + 206.0 \quad (5 < D < 8.5 \text{ km})$$

となる。8.5 km以上においては、

$$P_{W2} = -4.8D + 69.8 \quad (8.5 \text{ km} < D)$$

となる。ただし  $P_{W1}$ ,  $P_{W2}$  は西方における全壊率を示し、 $D$  は断層線からの距離を示す。

次に東部においては、2 kmまでは全壊率は90%以上となるが、距離2 km以上3.3 kmまでは

$$P_{E1} = -53.8D + 207.6 \quad (2 < D < 3.3 \text{ km})$$

となり、3.3 km以上においては

$$P_{E2} = -4.5D + 44.9 \quad (3.3 \text{ km} < D)$$

の直線に近似される<sup>11)</sup>

またこの現象の最大値は西部および東部をそれぞれ1本の直線で近似するならば、

$$P_{WM} = -10.5D + 152.5$$

$$P_{EM} = -12.5D + 125.0$$

となる。ここで断層線からの距離と地盤構造を考えると、断層線より西方に向かって徐々に沖積層が厚くなっており、西方約5 kmの地点ではその層厚は約30mとなっている。東方については約3 kmで山間部に入っており、全壊率の急激な低減は地盤構造を反映しているものと思われる。しかしながら、全壊率30%以下においては地盤構造に関係なくその低減係数はほぼ一致している。

(b) 部落別区分による断層からの距離と全壊率の関係

図17に市町村別区分から求めた関係と同様に断層からの距離と全壊率の関係を示す。断層線から西方7 kmまでの全壊率は90%以上となる地点が多い。距離7 km以上9.4 km以内（全壊率30%以上）では急激に低減し、直線で近似すれば、

$$Q_{W1} = -29.2D + 304.2 \quad (7 < D < 9.4 \text{ km})$$

となり、9.4 km以上においては、

$$Q_{W2} = -8.3D + 107.9 \quad (9.4 \text{ km} < D)$$

となる。

東方については、距離3.1 km以内では全壊率90%以上となる地点が多く、3.1 km以上4.7 km以内の所で急激な低減を示している。これを直線近似すれば、

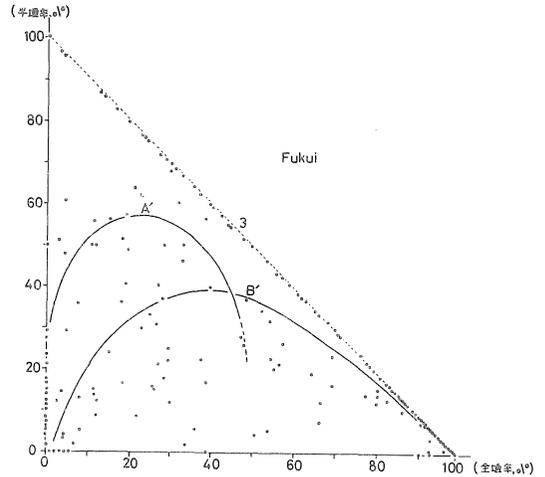


図15. 部落別の全壊率と半壊率との関係

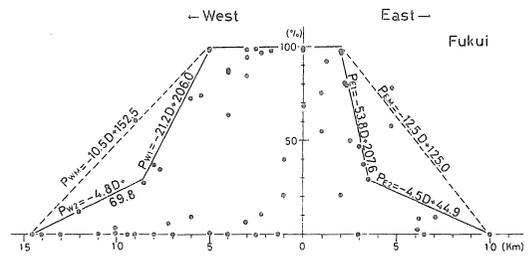


図16. 市町村別区分による断層からの距離と全壊率との関係

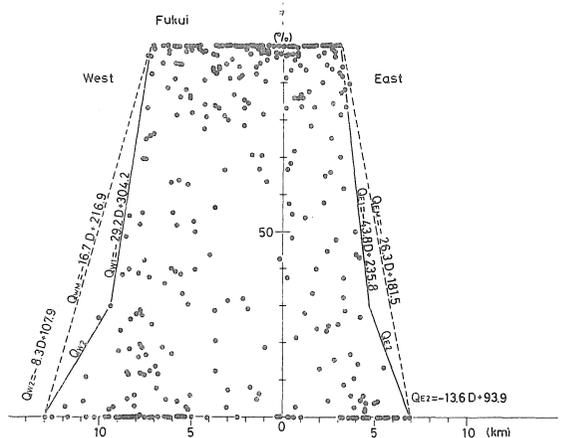


図17. 部落別区分による断層からの距離と全壊率との関係

$$Q_{E1} = -43.8D + 235.8 \quad (3.1 < D < 4.7 \text{ km})$$

となる。距離4.7 km以上においては、

$$Q_{E2} = -13.6D + 93.9 \quad (4.7 \text{ km} < D)$$

となる。またこの現象の最大値を1本の直線で近似するならば、西部においては、

$$Q_{WM} = -16.7D + 216.9$$

東部においては、

$$Q_{EM} = -26.3D + 181.5$$

となる。

6. 住家全壊率と半壊率との割合

図18に市町村別住家全壊率と半壊率との割合および全半壊率比を示す。

図18(a)には全壊率の大小に従って断層線より東方と西方に分けて示したが、それをみると、半壊率よりも全壊率のほうが大きかった市町村数が多いことがわかる。これは断層に近いところで地震動が強くかつ軟弱層の厚い地盤か、河川流域に属するようなどころであったためと思われる。半壊率の大きいところは九頭竜川河口付近の砂層および洪積層に位置する新保村と加戸村で、その値は50%前後となっている。

図18(b)には全半壊率比を示した。ここで全半壊率比とは、全半壊率比をD、全壊率をA<sub>P</sub>、半壊率をH<sub>P</sub>とすれば、

$$D = \frac{A_P + H_P}{100}$$

で定義されたものである。すなわち、Dが1.0に近づけば、総ての家屋が全壊かもしくは半壊か、あるいは、全壊を免れた家屋総てが半壊の被害を被ったことを表わしている。図が示すように、全壊率が50%内外の地点にお

いてはD = 0.9以上となり、9割の家屋が全壊もしくは半壊したことを示している。また西部は東部に比べてD = 0.9以上となる市町村が18市町村と約2倍程多い。これは東部に比べて軟弱な地盤に位置している市町村が多かったためと思われる。全半壊率比の低減の形状は西部および東部とも全壊率の低減の形状によく似ている。すなわち、全半壊率比は全壊率の大小に左右されると考えられる。

7. まとめ

今回の資料収集及び解析により福井地震の被害分布図を細部にわたって作成することができた。被害状況をみると、地変や地震動による被害が大きく、福井平野全体の4分の3以上の地域が全壊率90%以上となった。また全壊率30%以上の激震区域は沖積地盤上ばかりでなく平野北部の洪積地盤にまで及んでいた。

断層からの距離と全壊率の関係より、沖積層厚30m前後を有する一般的な地盤構造を考えた場合、全壊率は沖積層厚に大きく左右されるが、特に断層線からの距離を考えると、少なくとも10 km以内の点については全壊率が30%以上となる激震区域になっている。この結果は、三河地震<sup>12)</sup>や北伊豆地震<sup>13)</sup>の場合と一致していた。

全半壊率比を定義し、全壊率と半壊率の割合を考察したところ、全壊率50%以上の地点においては全壊家屋と

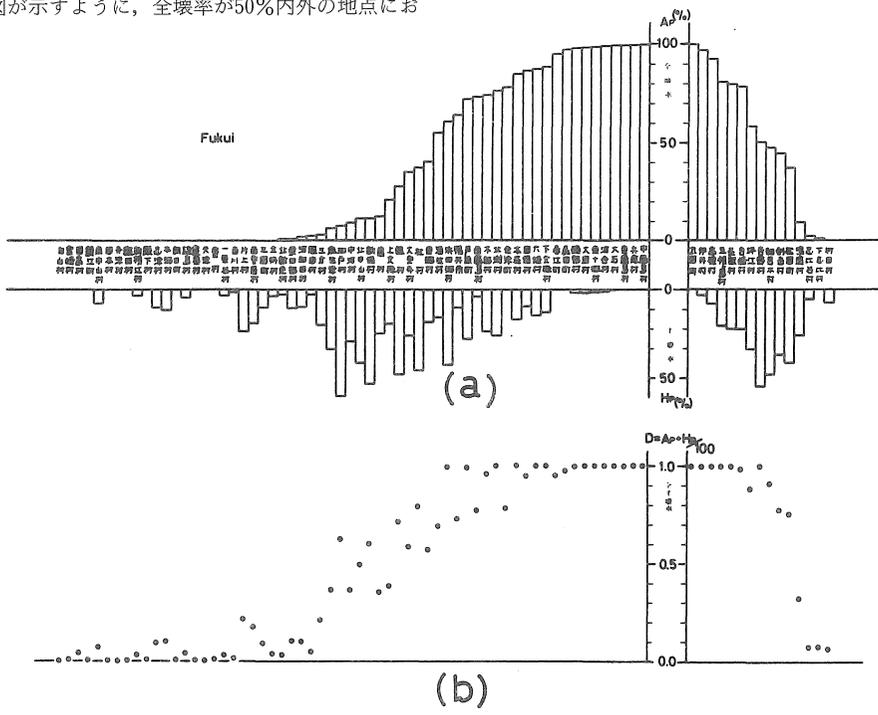


図18. 住家全壊率と半壊率との割合

半壊家屋を加えた戸数が総戸数の9割を示していた。この傾向は、軟弱地盤上もしくは断層付近に位置する市町村に多くみられているので特に注意しなければならない。

地震災害の防災対策をたてるには震害資料の集積は地震の性質の究明とともに重要である。特に内陸性被害地震に対する災害対策は断層からの距離が被害を大きく左右することが明らかになったので、断層の潜在の可能性のある地域においては地盤構造も考慮に入れた総合的な災害対策を考える必要があると思われる。今回は福井地震全般をまとめたが、今後、断層からの距離と被害との関係をいろいろな地震についても研究したいと考えている。

終りにのぞみ福井地震の資料を頂いた方々に対し厚く御礼を申し上げます。特に福井県総務部消防防災課阪重司氏からは貴重な資料を頂いた。また解析に尽力された愛知工業大学学生水上賢一、宇佐美忠男、石原寛、阿部道人、松本誠の諸君に謝意を表わす。

#### 参考文献

- (1)Iida.K. and Aoki.H.: Gravity anomalies and the corresponding Subterranean mass distribution, with special reference to the Nobi plain and its vicinity, Japan. J.Earth Sci., Nagoya Univ., 6, p.113-142, 1958.
- (2)北陸震災調査特別委員会：昭和23年福井地震震害調査報告，土木部門，1950.
- (3)北陸震災調査特別委員会：昭和23年福井地震震害調査報告，建築部門，1951.
- (4)福井県：福井烈震誌，1949.6.28発行
- (5)福井県：昭和23年度福井県統計書，p.35-41, p.183-186, 1949.
- (6)経済企画庁国土調査：地形，表層地質，土じょう（土地分類基本調査），1971.
- (7)建設省土木研究所：土木研究所彙報，明治以降の本邦の地盤液化履歴，第30号，p.96-112, 1974.
- (8)松田時彦：1891年濃尾地震の地震断層，地震研究所研究速報，第13号，p.85-126, 1974.
- (9)福井県：福井県地図，25万分の1，1922.
- (10)飯田汲事：濃尾地震および東南海地震の被害資料の解析，自然災害資料解析2，p.96-104, 1975.
- (11)谷口仁士，飯田汲事：福井地震（1948）における震害の資料解析，昭和53年自然災害科学中部地区シンポジウム，p.57-60, 1978.
- (12)飯田汲事：昭和20年1月13日三河地震の震害と震度分布，愛知県防災会議地震部会，p.35-38, 1978.
- (13)Yoshimasa Kobayashi: HAZARDS FROM EARTHQUAKE FAULTING IN JAPAN, 第4回日本地震工学シンポジウム，p.65-72, 1975.