

# 台湾集集地震調査報告

はじめに

1999年9月21日に台湾中部でマグニチュード7.3(台湾中央気象局発表、表-2参照)の大地震が発生し2千人以上の方が命を失った。現地では震央付近の地名である集集(Chichi)をとり、この地震を「921集集地震」と呼んでいる。震源断層が全長約50km地表に現れ、断層の通る南投県、台中県を中心として建築物、道路、鉄道、橋梁、ライフライン施設など多くの構造物に多大な被害をもたらされた。

地震から40日程経過した11月1日から5日間にわたり現地調査を行ったので報告する。

## 1. 台湾の地震活動

台湾は日本南西部と同様に陸のユーラシアプレートと海のフィリピン海プレートの境界付近にあり、この二つのプレートの衝突により隆起して形成されたと考えられている(図-1)。琉球諸島など台湾より北側ではフィリピン海プレートがユーラシアプレートの下に沈み込み、台湾以南では逆にフィリピン海プレートがユーラシアプレートに乗り上げる形で運動している。この二つのプレートの衝突により3,000mを超える中央山脈をはじめ、複数の山脈が台湾島を南北に貫き、急峻な地形が構成されている。これらの山脈の東側では山脈と海が隣接し平野は少ないが、西側では広い平野が形成され都市や交

## ~ 台湾 ~

台湾は人口が2,187万人(1998年)と日本の約6分の1であり、面積は九州とほぼ同じである。中央部を北回帰線が通過し、北部が亜熱帯性気候、南部が熱帯性気候で冬でも温暖だが、山地では冬に積雪がある。

通貨は国際的にはNT\$(ニュー台湾ドル)と呼ばれ、単位は元で表示される。レートは1999年11月で『1元 3.5円』である。

飛行機で東京 台北間が約3時間、日本とは1時間の時差がある。

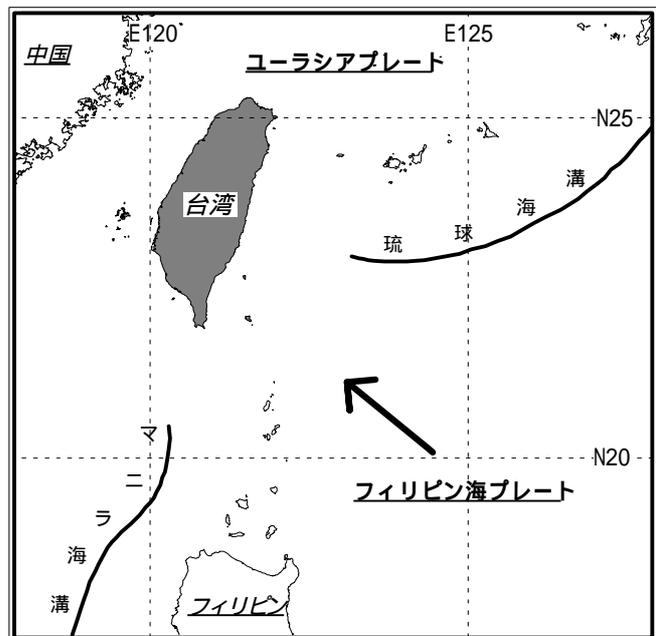


図-1. 台湾付近のテクトニクス<sup>1)</sup>

通網が発達している。

台湾全土には山脈と平行して南北に走る活断層が多数分布している(図-2)。今回の地震の震源断層となった、車籠埔(Chelungpu)断層もこのうちの1本であり、この付近がちょうど山地と平野部の境界となっている。

このように台湾はプレート境界部に位置し活断層が多いため、日本と同様の地震多発地帯であり、過去幾度となく大地震が発生している。表-1 に過去 100 年間の主な被害地震を示す。



図-2. 活断層分布<sup>2)</sup>

表-1. 台湾における過去 100 年間の主な被害地震<sup>3)</sup>

年	月	日	北緯	東経	M	死者	負傷者	備考
1904	11	6	23.5	120.3	6.2	145	158	嘉義地震
1906	3	17	23.6	120.5	6.8	1,258	2,385	嘉義地震(M <sub>s</sub> =6.8)
1935	4	21	24.3	120.8	7.1	3,276	12,053	苗栗地震/新竹・台中地震(M <sub>s</sub> =7.1)
1941	12	17	23.3	120.3	7.0	357	718	嘉義地震(別)死358傷733/753(M <sub>s</sub> =7.2)
1964	1	18	23.1	120.6	7.0	106	650	台南東北地震(別)死107傷452
1999	9	21	23.8	120.8	7.3	2,321	8,739	集集地震(M <sub>s</sub> =7.7)

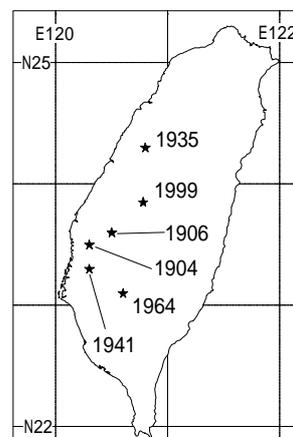


図-3. 主な地震の震央

## 2. 集集地震の概要

集集地震は 1999 年 9 月 21 日午前 1 時 47 分(現地時刻)、台湾中部の南投県集集付近を震源として発生した。本地震の諸元を表-2 に示す。地表の最大加速度は震央から東に 12km 程の南投県日月潭で記録され 989(gal)ときわめて大きく、地表に断層が現れた南投県名間郷でも 1G を超える 983(gal)が記録された。

表-2. 集集地震の諸元

	台湾中央気象局	アメリカ地質調査所 (USGS)	(参考) 兵庫県南部地震
震央	北緯 23.85度 東経120.78度	北緯 23.781度 東経121.090度	北緯 34.595度 東経135.038度
震源深さ	1.1km	5km	16km
規模	M <sub>L</sub> =7.3	M <sub>s</sub> =7.7	M <sub>J</sub> =7.2 M <sub>s</sub> =6.8

\*兵庫県南部地震は気象庁による(但し、M<sub>s</sub>はUSGSによる)

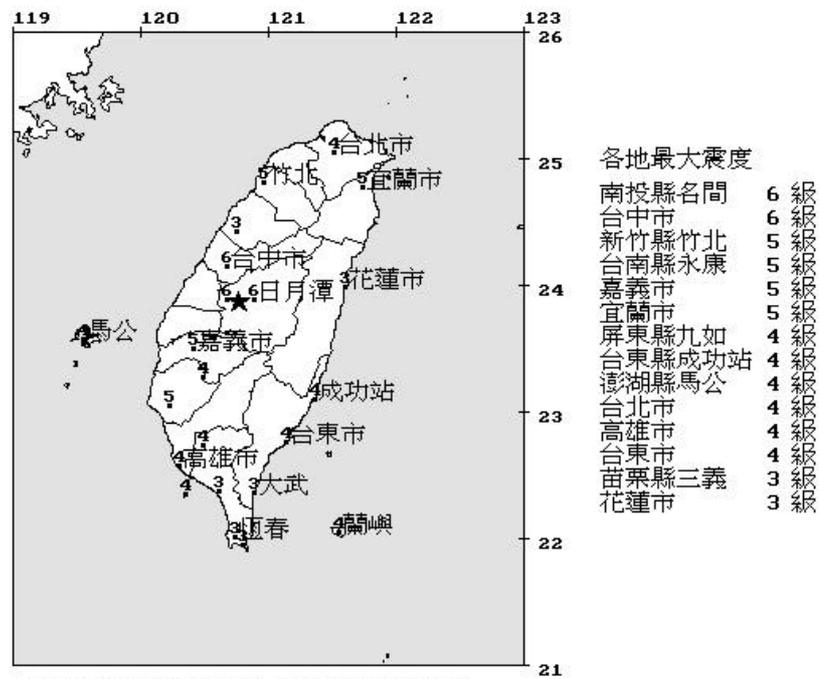
活動した車籠埔断層と付近の都市の位置関係を図-4 に示す。なお、車籠埔断層の東にこれと平行する雙冬断層も活動したという説もあるが定かではない。車籠埔断層は南投県竹山郷付近から台中県石岡郷まで省道 3 号線(省は台湾省の意味)に沿う形で、全長約 50km 地表に現れた。断層のタイプとしては断層を挟んで東側が西側に乗り上げる逆断層であり、地表では上下方向に数メートル、最大で約 10m もの段差を生じた。

図-5 は台湾全土の震度分布を示したものである。台北、高雄など震央から約 150km 離れた地点でも震度 4 を記録している。(台湾の震度階は 1996 年 3 月まで日本で用いていた旧

震度階から震度7の階級を除いたものである。)



図-4. 台湾中部と車籠埔断層<sup>3)</sup>



圖說: ★表震央位置, 數字表測站震度

図-5. 震度分布<sup>4)</sup>

### 3. 被害概況

台湾内政部消防署発表の県・市別の被害状況を表-3に、死者数および全壊建物の分布をそれぞれ図-6、図-7に示す。

人的被害は10月13日現在、台中県、南投県を中心に、死者2,333人、負傷者10,002人である。震源域から遠く離れた台北市でも71人の死者を数えた。主な死因は建物倒壊による圧死である。

建物被害は10月3日現在、全壊9,909棟、半壊7,575棟であり、埔里・中寮・東勢など断層の東側に位置する都市に被害が大きかったと言われている。これは断層より東側の上盤が西側の下盤に乗り上げる形で動いたことが一つの要因といえる。また、断層のずれにより地表に数メートルもの段差が生じたため、その直上に存在している建物、道路、橋梁などの構造物はいずれも致命的な被害を受けた。しかし、逆に地表に現れた断層から数メートルも離れると無被害であるという事例も多く、これらの被害は強震動ではなく断層変位によって生じたものであると考えられる。

建物の破壊形式としては低層部崩壊による倒壊が多かったようである。また街区の角地の建物が被害を受けた例が多く、建物が解体撤去され空き地となっている角地が目立った。

表-3. 縣市別の人的被害と建物被害

県・市	人的被害(人)					建物被害(棟)	
	死亡	負傷	行方不明	生き埋め	救出	全壊	半壊
台北市	71	316	22	-	149	3	20
新竹市	2	4	-	-	-	5	-
台中市	113	1,112	-	-	155	496	516
嘉義市	-	11	-	-	14	1	-
台北県	39	145	7	-	192	1	2
桃園県	3	84	-	-	-	9	2
新竹県	-	4	-	-	-	2	1
苗栗県	6	196	-	-	-	136	221
南投県	857	2,421	4	24	2,144	4,197	3,509
台中県	1,135	4,886	1	5	1,402	4,728	3,018
彰化県	24	387	1	5	281	30	2
雲林県	80	423	-	-	628	256	250
嘉義県	2	5	4	-	-	40	33
台南県	1	1	-	-	-	-	1
宜蘭県	-	7	-	-	-	5	-
合計	2,333	10,002	39	34	4,965	9,909	7,575

\* 人的被害は10月13日14時、建物被害は10月3日6時のもの(台湾内政部発表)

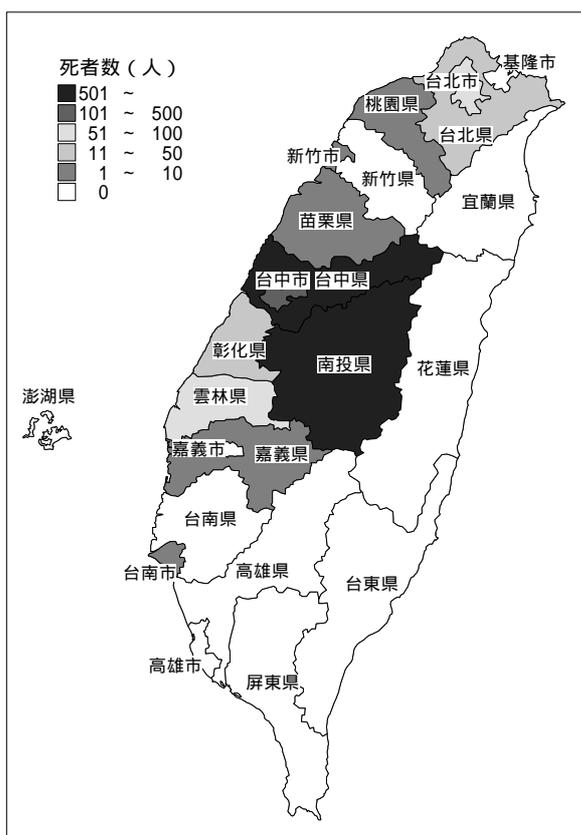


図-6. 死者の分布

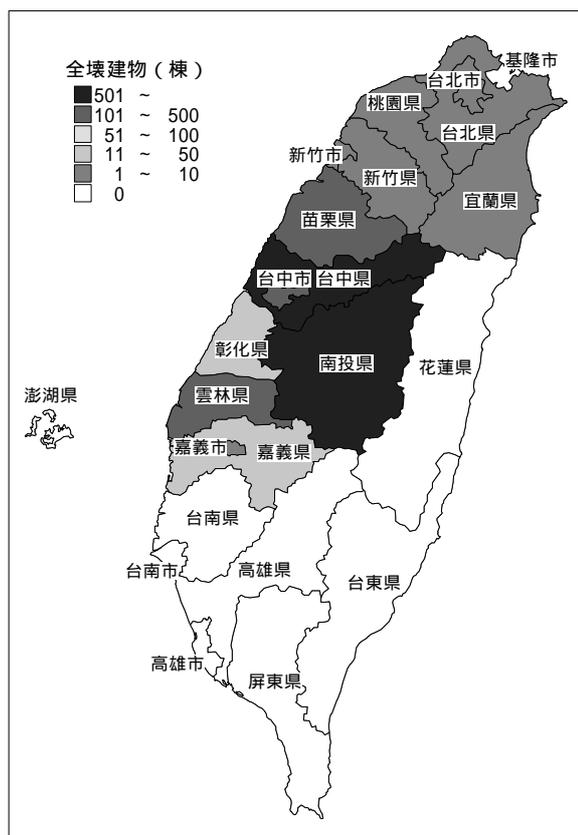


図-7. 全壊建物の分布

火災による被害は少なかった。台中県では震災後 10 日間に 11 件、南投県では 40 数件の火災が発生した<sup>5)</sup>程度である。現地では火災現場を見ることはなかった。なお、台湾では木造建物は非常に少なく、低層建築でも RC 造が多数を占める。古い 1 層の建物ではレンガ造も多い。

電力施設が被害を受けたことによる台湾北部に与えた影響も見逃せない。台湾は北部に人口、工業地域が集中し電力消費量が多いが、中寮の変電所をはじめとする北部へ電力を供給する送電施設が被害を受けたため、北部の各地で停電が発生した。半導体産業で有名な新竹科学工業区では地震動による施設への直接被害は微少であったものの、停電を原因とした生産活動の停止による経済損失が大きかった。

台湾行政院主計処（統計局）が集集地震の被害額を発表した（表-4、表-5）。これによると総被害額は約 2,920 億台湾ドル（92 億米ドル）にのぼるが、1995 年兵庫県南部地震では 1,000 億米ドルと言われており集集地震の方がはるかに小さい。しかし、両者の GDP に対する比率では集集地震の方が大きく、台湾経済に与えた影響の大きさが伺える。被害の総額 2,920 億台湾ドルのうち家屋の被害額が 1,120 億台湾ドルで最大である。パソコンや半導体などを含む製造業の間接被害額は 397 億台湾ドルであった。

表-4. 兵庫県南部地震との被害の比較

	集集地震	兵庫県南部地震
死者(人)	2,321	6,430
負傷者(人)	8,722	43,782
全壊(戸)	40,845	180,000
半壊(戸)	41,393	280,000
損害額(億米ドル)	92	1,000
対GDP比(%)	3.3	2
復興予算額(億米ドル)	44	475

\* 台湾行政院主計処まとめ(10/18日本経済新聞より)

\* 兵庫県南部地震の復興予算は4年間の合計

表-5. 被害額のうちわけ

(億台湾ドル)	
被害総額	2,920
直接被害額	2,304
家屋	1,120
校舎	371
交通施設	157
間接被害額	615
製造業	397

\* 台湾行政院主計処まとめ  
(10/13日本経済新聞より)

#### 4. 現地被害調査

##### 4.1 台北の被害

台北市は台湾島の北部に位置し震央からは約150kmの距離がある。これは神戸～名古屋の距離とほぼ等しい。しかし3棟の建物が倒壊し、死者71名を数えた。倒壊した建物のうちの1棟である松山ホテルはその惨状が日本でもマスコミで報道されたが、我々の現地調査の際には既に解体撤去され(写真-1)、松山ホテルが倒れかかった隣のビルが解体中であった。松山ホテルは地上12階建てのホテル兼集合住宅であり、地震で70人が死亡した。写真-2は解体前のものである<sup>1)</sup>。

台北市では死者こそ71名と多かったものの、そのほとんどが松山ホテルの死者である。全体として被害は軽微であり、壁面にクラックの入った建物が多少見られた程度であった。



写真-1



写真-2

## 4.2 東勢の被害

台中県東勢鎮は震央から北に約 50km、また約 10m の断層のずれが生じた石岡郷の東 5km の地点に位置する。市街地を中心に低層高層を問わず建物被害が大きく、今回の地震でも特に被害の大きかった街の一つである。高層建築では 12 階建て共同住宅の東勢王朝の倒壊が有名であるが、調査時には既に解体されていた。

写真-3 は角地に建つピロティ形式の 7 階建て RC 造集合住宅である。1 階部分が崩壊し道路側に倒れ込んでいる。写真-3 の手前の角の対角線上にある角側から撮影したものが写真-4 である。ピロティ柱から 2 階以上の部分がずれ落ちている。写真-5 は 6 階建て RC 造の建物であるが、これもピロティ形式で同様に 1 階部分が崩壊し道路側に倒れこんでいた。古い建物が多い本街沿いでは、危険と評価されたことを示す赤色の紙（写真-6）の貼ってある低層建築が多く、また写真-7 のように建物が解体撤去された後の空き地も多かった。



写真-3



写真-4



写真-5



写真-6



写真-7