

1999年度森泰吉郎記念研究振興基金研究成果報告書
「国際共同研究・フィールドワーク研究費」

研究科題名 地域開発計画・防災計画
研究テーマ 災害リスクアセスメントの環太平洋ネットワークの設計

研究代表者 総合政策学部 梶 秀樹

プロジェクトNo: 国際—6
プロジェクトコード: 82032599107

目次

- 1、研究の背景
 - 2、研究の目的と課題
 - 3、開発計画プロセスと防災計画
 - 4、計画に必要なリスク情報の整理
 - 5、リスクアセスメントモデル
 - 6、インターフェイスの仕様
- 付属資料 台湾集集地震調査報告
-

1、研究の背景

国際連合が、日本の提案により開発途上国の自然災害被害の軽減を目指して、20世紀最後の10年間となる1990年に運動を開始した「国際防災の10年(INDR)」も、1999年をもって終了した。その成果は直接的に災害被害を軽減させるという形では目に見えなかったが、途上国の災害研究機関や防災関係行政機関の幅広いネットワークの確立として結実した。

そこで日本政府は、防災の10年終了後も、そのネットワークを維持し、情報を共有し合うことを目的として、1998年6月に兵庫県にアジア防災センターを設立した。また、米国は、1996年にハワイに、太平洋災害センター(PDC: Pacific Disaster Center)を設立した。そして現在、この2つの機関と、国際連合地域開発センター(UNCRD)とが共同して、アジア太平洋地域の開発途上国を対象に、インターネットにより防災情報を提供するためのプロジェクトが実施されている。このプロジェクトの当面の中心課題は、対象各国のデータ・ベースの構築と、災害発生後のモニターリング、ならびに応急対応のための情報提供に置かれているが、今後の方向として、事前に災害危険地域を判定し、さらには予想される災害の被害を推定し、必要な予防的対策や防備措置をとるための、ソフトウエアの開発が課題となっている。

本研究代表者は、前職においてこのプロジェクトに主導的役割を果たしてきたところから、引き続き協力することが期待されている。

2, 研究の目的と課題

アジア太平洋地域の、特に地震災害について、簡便なリスクアセスメント手法を開発し、インターネットを通じ、途上国関係機関に提供するための基本設計仕様を確立することを目的とする。具体的には、太平洋災害センター（PDC）、アジア防災センターが現在整備を進めているデータ・ベースとリンクさせて、途上国側において、特定の断層と地震規模を指定することにより、どの地域にどの程度の建物倒壊危険、人的死傷危険、がけ崩れ危険、津波危険が発生するかを推定するモデルの開発へ向けて、防災計画の視点から、どのような情報が必要かを考察し、モデルの基本構造設計、データ・フレームの形式、ユーザーインターフェイスの仕様、アウトプットのイメージなどの基本仕様を構築することを目的とする。

研究の課題は次の通りである。

- (1) 計画側が必要とする災害リスクアセスメント情報の整理
- (2) 防災計画を統合した開発計画立案プロセスのフレームワークの構築
- (3) 簡便なリスクアセスメントモデルの基本構造設計
- (4) ユーザーインターフェイスの仕様設計

なお、本研究を実施途中、台湾においてマグニチュード7.3の地震が発生した（1999年9月21日）。そこで、当初ハワイにおいて行う予定であった4機関による連絡会議を急遽変更し、被害の調査を兼ねて、台湾国台北市にて行った。

3, 計画に必要なリスク情報の整理

一般的に、開発途上国では、十分な資源を持たないところから、防災に投資をする余裕がなく、ひとたび災害に見舞われると、人的にも物的にも大きな被害を引き起こし、それが少ない資源を破壊し、さらに防災投資を困難にするという悪循環に陥っている場合が多い。しかし、近年では、先進国からの開発援助により経済成長が軌道に乗り始めた、アジア地域において、大きな自然災害被害が顕著となっている。これは、開発が進めば進むほど、それに比例した防災投資を行わないと、かえって自然災害に対する脆弱性が増すからであると言われる。そこで本研究では、最初に、開発と災害脆弱性との因果関係を整理し、そこから開発計画の立案に必要な情報を抽出することとした。その結果は図1に示す通りである。

すなわち、開発が進むと言うことは公共投資が行われ、それに民間投資が追随し、雇用が創出される結果、当該地域に人口の流入が起こることを意味する。それは以下の6つの点で災害の危険性の増加につながる。

- (1) 開発による地形の改変がもたらす自然の均衡状態への介入
- (2) 自然の破壊力に対する不十分な構造的対策
- (3) 危険な化学物質の使用、人工構造物の立地
- (4) 災害発生危険の増大と必要な対策のギャップの拡大
- (5) 河川敷や旧傾斜地への市街地の拡張
- (6) 構造的に脆弱な建築物の増加

これに対して必要な対策としては、

- (1) 事前の地質調査の実施

- (2) マイクロゾーニングの災害危険度図の作成
- (3) 事前のリスクアセスメントの実施
- (4) 防災能力の向上
- (5) 危険地域への土地利用の規制
- (6) 建築基準法の確立

等が挙げられる。したがって、災害情報としてはこうした対策に必要なものを用意しなければならない。

4、防災計画を統合した開発計画立案プロセス

前節での検討を踏まえて、開発計画の立案に必要な情報を整理し、それらを開発計画の各プロセスに位置づけ、防災計画を統合した開発計画プロセスとしてまとめたのが図2である。

ここでは開発計画プロセスを次の4段階に区分した。

- 第一段階 事前調査
- 第二段階 フェイズ : 開発診断
- 第三段階 フェイズ : 事業計画
- 第四段階 事業実施

第一段階の事前調査では、目標の設定、各種のデータの収集、災害危険性の評価を踏まえて、どのような事業を計画すべきかを検討する。

第二段階のフェイズでは、利用可能な資源、考えられる障害、社会経済的問題、災害リスクの大きさ等を考慮し、事業の枠組みを決める。

第三段階のフェイズでは、フィージビリティ調査を重ねて、最終的に事業の詳細を確定する。この段階では、事業が実施されたときに予想される災害のリスクと、対策にかかる費用の詳細について検討する。

第四段階の事業実施では、災害に対する構造的対策だけでなく、情報管理システムや社会的な啓蒙活動、防災訓練などの非構造的対策についても検討する必要がある。

5、リスクアセスメントモデル

図2において、もっとも重要となるのが災害リスクの予測モデルである。日本では、豊富なデータ - の利用が可能であるため、精緻なモデルが各種提案されているが、途上国では、限られたデータ - で処理しなければならない。そこで、本研究では、建物倒壊と津波被害並びにそれに伴う人的な死傷率についてのみ、図3 - 1 ~ 図3 - 4 に示す手順でモデルを構築することとした。

6、インターフェイスの仕様

以上のモデルを、途上国の防災担当者が利用する場合、どのような手順でアクセスすれば良いかを検討した。それがユーザーインターフェイスであるが、本研究では、被害予測までのユーザーインターフェイスについて、以下のように取りまとめた。ユーザーインターフェイスとしては、これに続き、各行政機関がとるべき対策をアウトプットする部分が必要となるが、本年度は以後の研究課題として残された。

ユーザーインプット	アウトプット
1、サイトへ接続	タイトル画面（環太平洋国別世界地図）
2、国名選択	国全体図（国内地域区分）
3、地域選択	地域拡大図（地形図）
4、災害種別選択 （１）地震 （２）火山 （３）暴風雨	断層分布図 火山分布図 暴風雨発生コース図
以下は、地震についてのみ記述	
5、地震の特定 （１）断層指定 （２）震央指定 （３）地震強度指定 （４）震源の深さ指定	指定断層を変色 震央をポイントで表示 マグニチュードを数字で表示 断面図にて表示
6、地震発生時期の特定 （１）発生月 （２）曜日（平日、休日、特定日） （３）時刻（昼、夜、特定時）	平均気温、平均湿度、平均風速 特別活動事項（祭事など） 特別活動事項（宗教的習慣など）
7、データ - ベース参照 （１）人口 （２）地形 （３）地盤 （４）建物棟数 （５）急傾斜地	行政区別人口 地形図（等高線表示） 地盤図 行政区別構造別建物棟数 急傾斜地分布図
8、地震発生	行政区別震度分布（メルカリ階）
9、被害情報 （１）建物倒壊	行政区別建物倒壊棟数 " 倒壊率

(2) 人的被害

行政区別死者・負傷者数

// 死者・負傷者率

(3) がけ崩れ

がけ崩れ個所分布図

(4) 津波被害

浸水区域予測図

< 図表関係 >

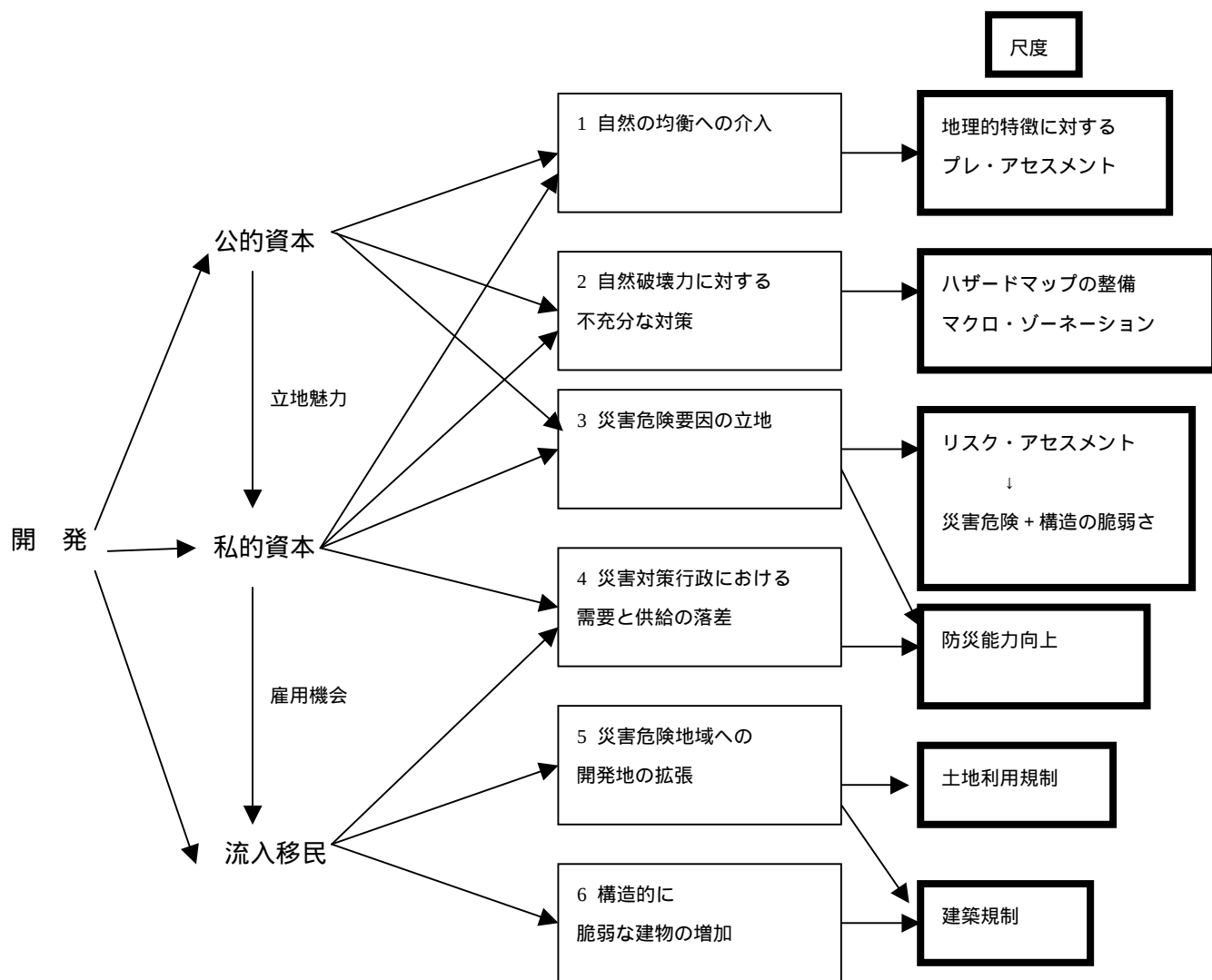
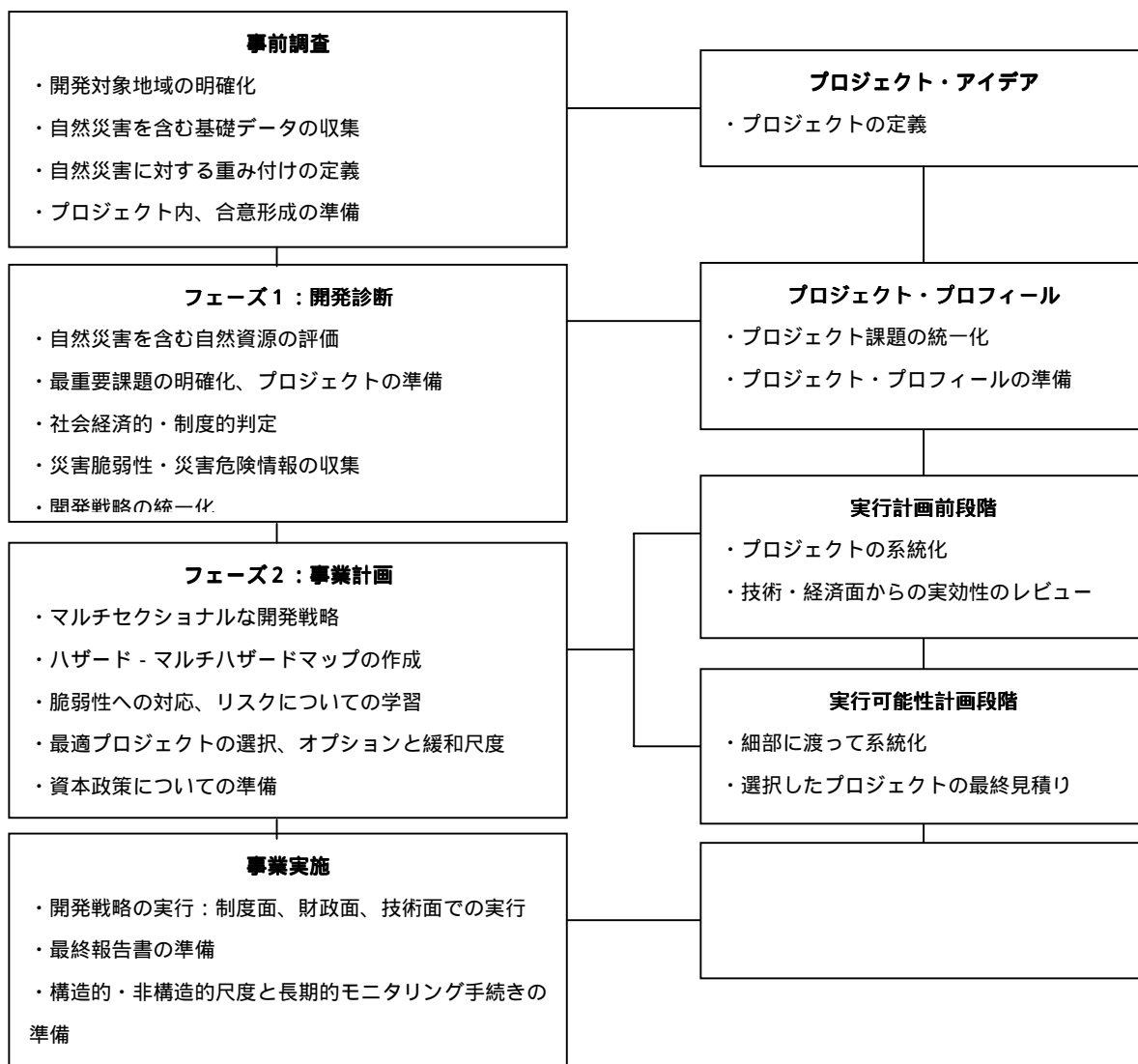


図 1：開発計画立案に必要な情報抽出作業関係図



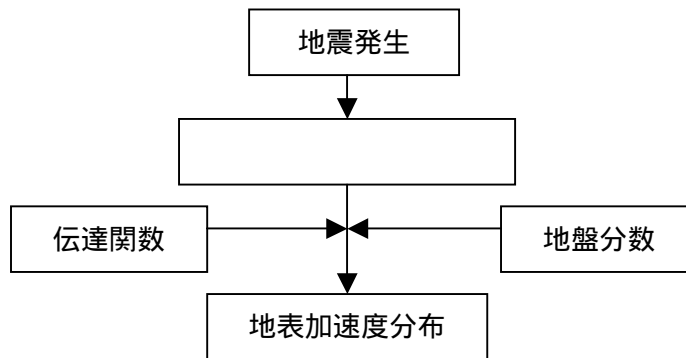


図 3-1：地表加速度の計算

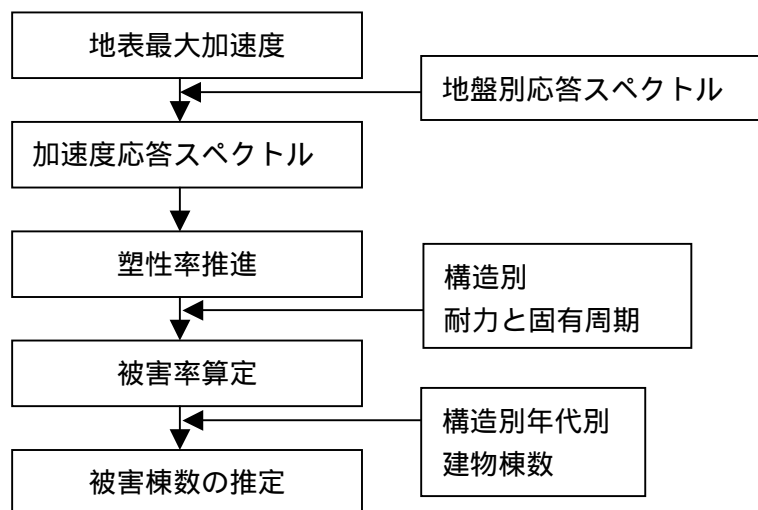


図 3-2：建物倒壊

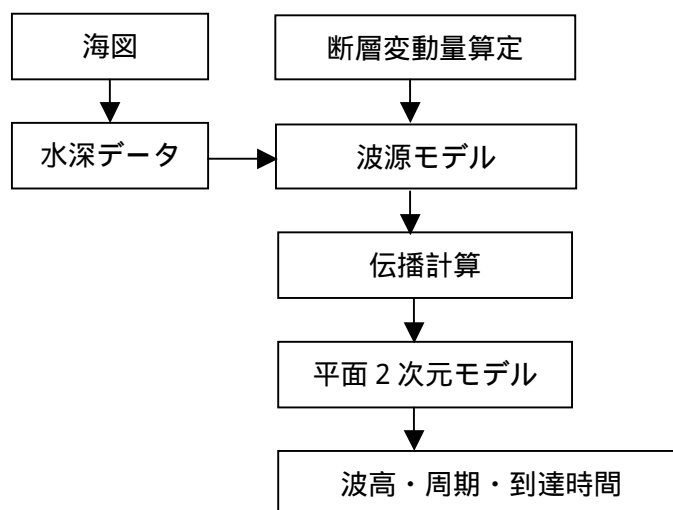


図 3-3：津波被害の算定

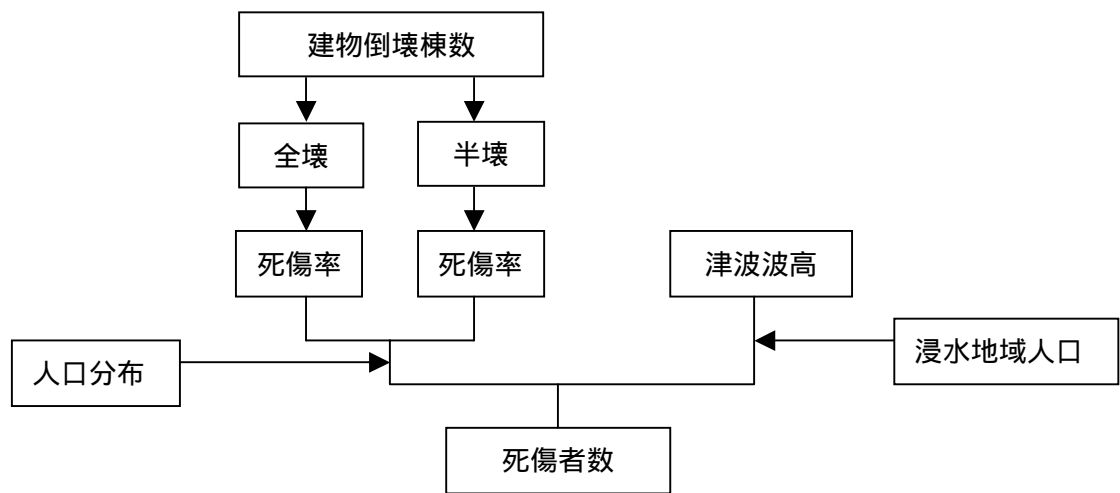


図 3-4 : 死傷者数

付属資料 台湾集集地震調査報告

○スケジュール

11月1日

1. 国家地震工程中心 (8:00～9:30 陳亮全教授)
2. 内政部 消防署 (10:00～12:00 柯欽郎 副所長)
3. 行政院 公共工程委員会 (13:30～15:00 李 建中 副主任)
4. 建設經濟委員会都市住宅發展処 (15:30～17:00)

11月2日

1. 台中県 消防局 (9:00～12:00)
2. 豐勢路 (朴氏口一帶)
3. 碑豐橋
4. 石岡ダム放水路南岸
5. 石岡分隊近傍
6. 長庚橋
7. 石岡ダム放水路北岸
8. 東勢石圀橋
9. 東勢地区周辺 (消防分隊跡) 解体現場
10. 東勢地区 林務局 仮設住宅 (高雄政府提供)

11月3日：南投県

1. 南投県 消防局 (9:00～10:30 局長)
2. 酒工場
3. 南投県第2大隊 埔里消防分隊 (13:00～隊長)
4. 埔里市街 (周辺地域)
5. 復興簡易教室 (仮設学校)
6. 仮設住宅 (宗教団体提供)
7. 九分二山

11月2日：台中市

1. 台中市消防局 (9:00～10:00 張 文裂 局長)
2. 「徳昌新世界」
3. 「北屯の軍功国立小学校」
4. 「台中市日本人学校」
5. 内政部建築研究所 (16:00～17:00 肅 紅碧 所長他)

11月5日：台北

1. 国家地震工程中心 (8:00～9:30 陳亮全教授)ーシンポジウムー
2. 台北市政府都市發展局 (13:00～15:00 何 芳子 主任秘書・ 斐 課長)

1．国家地震工程中心事務所（11 / 1 8:00～9:30）

対応者：○陳亮全 教授

■地震に関する概要

日時：1999 年 9 月 21 日 1 時 47 分 12.5 秒

規模：M マグニチュード 7.3（台湾中央气象台）

震源：日月潭西側 12.5 キロの地点

深さ：1.1 キロ

各地の震度：名間、台中で震度 6、南投、日月潭、嘉義、台南、新竹で震度 5、台北、高雄で震度 4。

地震の特徴：「車籠埔断層」「大茅埔－双冬断層」二つの活断層が動いたことによる被害で、逆断層型の地震。地盤相互の重なりによって押し上げられた方の断層上にあった建物被害が大きい。

段差：地震によってできた段差は、1～8 m

被害地域：台中県、南投県に被害が集中。被害が大きい地域を被害甚大地域として指定。

断層被害：断層上の建築物等の倒壊、道路の隆起、石岡ダムの一部損壊

建物被害：部分的には高層ビルの倒壊が見られるが、多くは組積造モルタル仕上げの低層住宅に被害が集中。（台北では、3 棟の高層ビルが倒壊）

橋の被害：車籠埔断層、双冬断層の両断層上にプロットされている橋は、ほぼ損壊。

公共物建築物被害：学校建築物の被害が甚大。百数校の学校が全半壊。その他消防署や役所なども全半壊が見られる。

避難：テント等は政府支給では、まかないきれしていない。余震などの恐怖からいまだ実家に帰らぬ人もいる。

救助：国防部の軍、常設消防、消防団、民間の宗教団体などにより活動が展開された。瓦礫の解体のための機器や撤去する機器が不足し、高層ビル等の倒壊現場では特に救助が困難であった。

■地震直後の対応について

地震発災の 20 数分後に中央の災害対策本部が設置された。地方の体制は弱いため、台中県、南投県に中央政府の部長官を派遣、軍が秩序維持に出動した。（大統領の軍令）

■各地域における建物全半壊棟数等の被害

第一次調査範囲は、20 以上の市町村、台中県、南投県、彰化県、雲林県

以下の地域に関しては、建物の全半壊棟数の把握が出来ており、都市計画を推進するにあたってのデータとしてコンピュータ上に入力できている。

大里（台中県）：被害小

東勢（台中県）：被害大

中寮（南投県）：被害大

集集（南投県）：被害大

埔里（南投県）：被害大（およそ 80%が何らかの被害を受けた）

■まちづくりに関して

復興に関しては、現在、行政院の重建推動委員会（復興計画委員会）が現在指揮を取っている。今後の復興、都市計画をどのように進めるかが現在の大きな課題の一つとなっている。台湾政府では 4～5 年前より、まちづくりに関して台湾の各地域における都市整備を行ってきた。今後、政府と民間とがどのように連携を取っていけるかが焦点となっている。現在民間レベルでも、全国民間重建組織や諮詢団（専門委員会）といった、まちづくりに関する組織が出来上がっている。

2．内政部消防署（11 / 1 10:00～12:00）

対応者：柯欽郎、○陳文龍、簡賢文、熊光華

■地震による被害の概要

救助救出：消防では、発災から 1 時間で 4900 名以上の人を救出。（10 月 30 日までに 5004 名救出）

死者：2300 数名の人間が死亡。（10 月 30 日まで 2406 名）

重軽傷者：発災当初から 8 千 7 百名程度。

搬送者：11305 名（10 月 31 日）

行方不明：51 人（10 月 31 日）

電力：中部地区の 649 万 7 千数戸が停電（発災当初）台湾全土の 1/3 が停電。

損失額：12 億 9114 万元 農林魚牧業の損失

■被災者の対応

救援においては、国防部の軍、常設消防、消防団の他に民間の救援団体 60 団体が消防の指揮下で救助活動を展開した。常設の消防以外に台湾では、22505 名からなる義勇消防（消防団）がある。また、負傷者等の対応では、被災地域では、病院等の施設も被害を受けていたため、屋外にテントを設け野戦病院のような形で対応。

→火事のデータについては別資料有

■災害対策に関して

1994 年 8 月 31 日 災害防救方案によって、台湾の防災計画が確立された。これに伴って中央防災会議によって、「防災基本計画書」が作成され、これに準じて政府公共事業の指針を示した防災業務計画、さらには各地方自治体での地区防災計画を作成することとなっている。

災害時は、災害の種類によって対策本部を立ち上げるところが異なる。

地震→内政部に対策本部を立ち上げる。国務省、農業委員会、衛生署、新聞局、地震中央処理センター

水害・台風等→經濟部に対策本部を立ち上げる。

■災害対策本部の設置

1 時 50 分頃 「緊急応援小組」成立。さらに「9.21 地震中央処理センター（政府地震対策本部）」を設置。

同時に、各地の区、市、県において災害処理センター（各地方自治体の対策本部に相当）

■復興に関して

9月27日に行政院に「9.21 重建推動委員會」設立

死者への慰問、被災市民の安置、緊急救済調度金の調達等が設立当初の役割。

■情報収集に関して

地震の情報は、規模と震源地が地震計より入手。各地の状況は各地の消防署より、ファックス、電話で入ってきた。電話が使えなかったところに関しては、衛星通信を活用したところもある。衛星通信は、昨年28台入手して配置しており、今回の地震の震源近くには、2台当初より入っていた。その後の情報収集、対応では、前進指揮所と中央の間で衛星通信システムを活用して連絡を取り合った。

3．行政院公共工程委員会（11/1 13:30～15:00）

対応者：○李 建中 副主任

■公共工程委員会の役割

公共施設の危険度判定、慰謝金の配付と仮設住宅の計画的設置を主に担当。

危険度判定士は、営建省に1500人。他公共機関の行程士も含めて延5000人動員

■初期の安全確保

被災者を好況スペース、軍の施設内オープンスペースに入れ、テントを設営。

ピーク時は7万名、現在も2千数名がテント生活を送っている

■住戸に関する計画・対応

（1）初期安置計画

被災者の慰謝金（見舞金）の給付。持ち家、賃貸関係なく給付。

（復興初期の生活を助け、被災者の安置と安全を確保する）

全壊に対する給付額 20 万元

半壊に対する給付額 10 万元

（2）中期安置計画

今回の地震による建物被害地域は、台湾中部地区の田舎であり、被災者の多くが持ち家であった。

結果的には持ち家対策として、以下の3通りの対応を選ぶように計画。（賃借人は初期安置計画によって配付された給付金のみ）

a. 家賃の補助金

1 年間×3 千元 / 人

b. 国民住宅の分譲

台湾中部には、約5千戸の国民住宅の空家が有る。そこを通常の7割（3割引）で提供。

c. 仮設住宅（無料 1 年間貸与）5000 戸を 11 月末には全て完成予定。

仮設住宅の内訳

台湾政府、高雄市政府の仮設住宅：2000 戸

日本政府より購入（義捐金により購入）：1000 戸

民間組織から、3000 戸（宗教団体等によるボランティア）

■その他の対応

- ・ 民間住宅に関しては、低金利で購入出来るよう援助
- ・ 自宅の全壊に対しては最高で 150 万元を無利子で融資

■今後の対応：公共施設の復興と資金

公共施設の復興が主眼となっている。公共施設は地方政府はあまり資金がないため、中央政府が 100%負担することとなる。

現在の資金分担は、慰霊均等の被災者への費用が 200 億元、公共施設に対する復興費用がおおよそ 800 億元になると考えられている。

4. 建設経済委員会都市住宅発展処（11 / 1 15:30 ~ 17:00）

対応者：

■都市住宅発展処の役割

災害後重建計画工作綱領（草案）、公共建設計画等の作成

今後の復興計画。社区：コミュニティーを中心に形成することを目標としている。

公共建設計画等

■重建計画基本体系

以下の基本的要領をもとに作成している。

1. 耐震基準
2. 地盤調査
3. 土地の基本測量
4. 建設規制
5. 人材バンク地方派遣

計画では基本原則として（1）生態型、環境重視した都市づくり、（2）防災安全、（3）民間活力の創造、（4）地方、中央の明確化など、を意識し、住民参加型、サステナブルな環境、地震に強い、多様な地方産業の創設等の目標をもつ。具体的な復興の方向性については、公共建設計画、産業重建、生活重建、社区計画についてそれぞれがまとめてある。

・公共建設計画

行政院公共行程委員会が主に担当。公共建築物の復興第一段階は、今年末までに復権。復興の優

先順位は交通、水利、学校建築、公用建築物、農村、その他となっている。
またこれらの項目は、それぞれの地域に有る社区と呼ばれるコミュニティに関係しながら

- ・産業重建計画

行政院経済建設委員会が主に担当。農業、工業の被害のほかにサービス産業としての観光被害が大きい。

- ・生活重建計画

行政院研究発展考核委員会が主に担当。雇用問題がある。

- ・社区重建

行政院経済建設委員会都市住宅発展処が主に担当。地域単位を重視したコミュニティまちづくりを目指す。現状の社区の考え方を利用しながら長期的に問題を解決していく。公共建設、産業重建、生活重建等が別々の委員会で計画を行っているがこの社区の考え方、やり方を中心にそれぞれの計画をたてることとなっている。

社区の計画は民間と政府との連携を目指しており、その進め方は、市町村レベルの住民参加のワーキンググループによって基本的な社区計画が立てられ、それぞれ県政府・市郷鎮・社区（村。里）レベルの重県推動委員会によって、再考・承認され、またもとのワーキンググループに返されることとなっている。

農村・山村部などでは、その土地に居住する人の意見を聞き政府が計画・作成を手伝う。

- 現在の課題

社区においては、政府と住民の意見の対立が予想される。再建に対して現状は建築制限はなされておらず、先行再建は禁止していないが建築許可を与えていないという状況。将来、社区の合意があれば取り壊しの可能性もある。また早期再建を望む声もあるが一方で計画には時間がかかる等の問題もある。標準設計ならば建築許可が不要としたいとも考えている。