

# 琉球大学学術リポジトリ

## 亜熱帯地方・沖縄における台風による都市災害の特性評価とその防災力の変遷について

メタデータ	言語: 出版者: 矢吹哲哉 公開日: 2010-03-04 キーワード (Ja): 亜熱帯地方, 都市災害, データベース, 台風, 沖縄, 防災力 キーワード (En): 作成者: 矢吹, 哲哉, 大城, 武, 渡嘉敷, 直彦, 有住, 康則, 福島, 駿介, 小倉, 暢之, 津嘉山, 正光, 筒井, 茂明, 仲座, 栄三, Yabuki, Tetsuya, Oshiro, Takeshi, Tokashiki, Naohiko, Arizumi, Yasunori, Fukushima, Shunsuke, Ogura, Nobuyuki, Tsukayama, Seikoh, Tsutsui, Shigeaki, Nakaza, Eizo メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/16087">http://hdl.handle.net/20.500.12000/16087</a>

# 那覇市における地勢的特性に関する研究

－ 宅地スプロールに伴う危険度の拡大について －

## 目次

### 序章

研究目的	2
研究方法	3
関連資料の作成方法	4
1章 傾斜角度分析及び災害の定義	
1-1. 分析方法	6
1-2. 傾斜角度の分布	8
1-3. 地盤災害の定義	10
2章 スプロールの現状	
2-1. 現市街地の状況	13
2-2. 旧集落の傾斜角度分布	14
2-3. スプロール地区の傾斜角度分布	16
2-4. 現在までの市街地形成過程	18
3章 スプロール地区と危険指定の関係	
3-1. 危険指定の定義	19
3-2. 危険指定の分布	26
3-3. 傾斜角度との対応	28
4章 各種地勢的要因と住宅地域との対応	
4-1. 危険指定	30
4-2. 地層、断層	34
4-3. 地下水系	39
4-4. 緑地分布	41
5章 過去の事例による要因の分析	
5-1. 事例による要因の分析（3つの要因の抽出）	43
5-2. 各種要因別の分析	44
結語	46
付録. 資料及び参考文献	48
別冊. グリット明細表	

【 序章 】

## 研究目的

今や世界の中心的存在の日本。経済大国と呼ばれるように暮らしや文化が豊かになり、米国や西欧諸国と肩を並べられるようになった。が、しかし住宅に関しては彼等に遠く及ばない。その理由は国土の狭さからである。日本には平野と称される物が皆無に等しく、言わば傾斜地だけの国である。その傾斜地だけの国に1億2千万人の人間が住んでいる。しかも、人口の分布も等分布と言うよりもむしろ、一点集中的になっている。人口の集中化にともない首都圏での土地不足やその土地不足によるスプロール現象などが数年前から発生してきている。その結果、住宅地の都心からの距離が飛躍的に長くなり、宅地の海拔も高くなった。つまり、住宅地が平坦な土地から傾斜地へと移動してきたということである。そのしわよせとしてそれらの地域に地盤沈下・地滑り・崩壊などの都市災害が発生するようになった。

その日本の一つで本土復帰20年を迎えた沖縄。人口は本土の大都市と比較できるほど多くはない。が、しかし他県とは違う異質の地質もつ。ゆえに都市災害においても独特なものがあると想像される。沖縄でも首都圏で起こっている土地不足やスプロール現象が徐々に起こり始め、それに伴う都市災害も起こり始めている。実際、一部では小規模ながら起こっているのが調査で既に確認されている。そのほか沖縄の住宅立地に関して言うと、地質調査をしながらも急斜面に住宅を建設しているし、住宅そのものに関してもピロティー形式が多く災害時のことを全く考慮していない。一般に沖縄では地震が少ないと言われている。そのために皆競って地価の安い、見晴らしのよい傾斜地に家を建てている。その傾向をよく示しているのが首里・繁多川・識名・長田・上間などへのスプロールである。(図2-3を参照のこと)また、沖縄の地盤は地質的にもろく、災害の発生条件が揃えばいつ崩れてもおかしくない地盤なのである。

本研究は、沖縄県の県庁所在地である那覇市を研究対象地として、沖縄での都市災害(地滑り、崩壊)のシステムを傾斜角度、地質、地下水系などの調査をし、また市街地の形成過程、スプロール現象などとのつながりを踏まえながら沖縄における都市災害の特徴なるものを調べようとするものである。

## 研究方法

前にも述べたように沖縄の地質は、他県とは違う点が多い。北緯26度、東経127度に位置する沖縄本島は、珊瑚礁などの石灰生物遺骸堆積物が隆起し溶結した琉球石灰岩や島尻層で形成されている。また、沖縄の地形は比較的緩やかで本土並みの規模が大きく、角度のきつい傾斜地がないため、地盤災害としては規模のさほど大きくない崩壊、地滑り、地盤沈下などに限定される。本研究は、その地盤災害の中の地滑り・崩壊の2つに限定して行ってみた。

本研究の方法として2つの手段で2方向から行った。1つは、那覇市の2500分の1の地図(25枚)を100m×100mのグリッドでそれぞれ分割し、その個々を分析した。分析項目として、傾斜角度、傾斜方向、海拔、危険指定の有無を上げてみた。傾斜角度とはグリッド内の等高線の間隔を計り計算式の算出で出た角度であり、また傾斜角度の表示はそれぞれの角度の最高値・最低値の2つで表示してある。傾斜方向はグリッド内の高低の方向を示してある。もう一つは、沖縄県庁・市役所・その他より入手した資料をもとに分析していくものである。その収集した資料を下記に列記する。

### 収集資料

沖縄県土木地図

昭和59年、緊急急傾斜地崩壊対策事業計画書

地滑り対策事業10ヶ年計画(昭和56～65年度)

砂防・地滑り・急傾斜地危険箇所図(昭和62年3月)

急傾斜地崩壊危険箇所分布委託調査(昭和62年11月)

急傾斜地崩壊危険箇所位置図(1/10000、1/2500)

災害事例スクラップ

グリッド資料と役所から収集した資料をそれぞれ図や表にして、出てきたデータをそれぞれ照合しあった。照合することで地域別の傾斜角度・地下水系・地質の状況や危険指定のそれぞれの要因毎の状況が把握できる。そして最終的に那覇市の地勢的特性からくるスプロール現象による災害の危険性拡大を調査していく。

## 関連資料の作成方法

本研究を始めるにあたり研究に必要な資料の作成方法を列記したいと思う。研究に必要な資料を下記に記しそれぞれを説明する。

### 本研究で作成及び使用した資料

1. 1/2500地図によるグリット分析
2. 災害事例スクラップの分析及び地図へのプロット
3. 昭和53～60年、スプロール分析
4. 航空写真による旧集落分布の分析
5. ボーリングによる断面地層図

#### 1. 1/2500地図によるグリット分析

那覇市の1/2500の地図25枚を使用し、それぞれを100m×100mのグリットで分割し、その個々を調べていく。100mグリットの広さについては50mグリットで行う場合、広さ的にも小さくまわりのグリットとの関わり合いもわかりずらくなると思われたからである。結局、100mグリットで分割し作成したサンプル数は4093個であった。

個々のグリットの分析項目として、傾斜角度(2種類)・海拔・傾斜方向・危険指定の有無の5種類を考えてみた。傾斜角度においては、グリット内の等高線の間隔を定規で測り、その距離をもとに計算式で算出した。また、間隔の最大値を最小傾斜角度(MIN)とし、間隔の最小値を最大傾斜角度(MAX)として角度の上限下限を調べた。これらのグリット資料をもとに角度別の色分け地図の作成や危険指定の大体の面積割合などを調べていった。

#### 2. 災害事例スクラップの分析及び地図へのプロット

県庁の河川課の砂防係で入手した沖縄県の過去の災害事例スクラップを分析したもの。古くは昭和34年の佐敷町の土砂崩壊から、平成元年の糸満市摩文仁の落石事故まで合計27件の事例が収集できた。その事例をプロットした地図が図5-1である。

### 3. 昭和53～60年、スプロール分析

国土地理院発行の1/2500の地図、昭和53年・60年の2種類を使用してスプロール地域を想定してみた。60年の地図の第2原図を53年の地図の上に重ね、その8年間に住宅の重複しない新たに立てられた住宅地区を一つ一つ取りだして別の地図にプロットした。そのプロットした地図が図2-3である。

### 4. 航空写真による旧集落の分析

昭和22年の米空軍の空中写真をもとに旧集落を調べた。空中写真1枚1枚を目で見てある程度の集落をチェックし、写真23枚から昭和22年頃的那覇市の集落分布を調べ上げた。飛行機の高度がかなり高かったので多少の見違いがあると思われるので精度はあまりよくない。

### 5. ボーリング調査結果よりの断面地層図作成

砂川・上原両氏の“那覇市の地盤について”より索引図を拝借させてもらった。那覇市全域にわたるボーリング調査の調査箇所を地図上にプロットして、A. 泊～首里鳥堀線、B. 首里石嶺～繁多川線、C. 久米～識名線、D. 環状2号線沿い、E. 国道330号線沿いの5種それぞれの断面地層図を作成して参考資料とした。



【 1 章 】

傾斜角度分析及び災害の定義

## 1-1 分析方法

那覇市の1/2500の地図(25枚)を使用し、各1枚を100×100のグリッドで300個に分割し項目毎に分析した。分析項目として傾斜角度・傾斜方向・海拔・危険指定の有無(傾斜角度は最大値、最小値に分けて)の5種をあげ、これらを資料として行った。

次に5種の項目の作成製法を述べる。

1. 傾斜角度： 100×100グリッド内の等高線の間隔を測り、算式で傾斜角度を算出する。間隔の広いところを傾斜角度の最小値とし、逆に狭いところを最大値とする。
2. 傾斜方向： グリッド内の等高線の全体的な傾斜の高低の方向を調べたもの。
3. 海拔： 各グリッド内の中心点での平均海面からの距離。
4. 危険指定の有無： 沖縄県で指定した急傾斜地崩壊危険箇所・土石流発生危険箇所及び地滑り危険箇所がグリッド内に存在するかの有無。

1/2500の地図、25枚から得られたグリッドの総数は4093個となった。この4093個の資料をもとに関係資料を作成した。作成した資料の作成方法とその利用方法を下記に述べる。

1. 傾斜角度別色分け地図：グリッドから得られた角度をある値で分類し色分けしたもの。分類の方法として角度の最大値において、5～20度のもの、20度以上のもの、最大値が20度以上かつ最小値が5～20度のもの、その他(5度未満)の4種に分け、それぞれ黄色・茶色・赤色・緑に色分けした。こうして色分けした地図が図1-1である。空白はその他と考えて差し支えない。この地図より災害の起こりやすい地域を判別していく。
2. 高低の色分け地図：グリッドより得た海拔をもとに10m毎に色分けしたもの。この地図より那覇市の地形を把握し、災害発生の地形的特性を調べていく。

このほかに総数に対する危険指定の割合や地滑りや崩壊の発生しうる角度の割合などもこの資料から得る。

## 1-2 傾斜角度の分布

那覇市における傾斜角度の分布は図1-1に示すとおりである。これは各グリットを4段階に分割色分けしたものである。4段階の分割方法は前項を参照されたい。まず、5度から20度未満の地滑りの起こりうる角度を地滑り角度とし、20度以上の崩壊の起こりうる角度を崩壊角度とする。また、角度の最大値が崩壊角度で、最小値が地滑り角度であるものを危険角度とし、分析をしていく。

最初に地滑り角度と崩壊角度の分布について述べる。地形図との比較ではある程度の分布の一致が伺える。つまり崩壊角度の分布は那覇市においての山岳にあたる地域と一致し、地滑り角度の分布はその崩壊角度の周囲に当る地域に分布している。当然の事ながら市街地にはこれらの分布は存在しない。市街地と地滑り角度との間に挟まれているのが傾斜角度が5度未満の地域である。この角度の分布と市街地は地形図の20m未満の地域と一致する。

次に危険角度の分布について述べる。危険角度の分布はばらつきがあるが大体次の3つの地域に分類できる。

- (1) 首里・末吉町にかけての地域
- (2) 識名・上間・真地にかけての地域
- (3) 小禄・山下町にかけての地域

この危険地域とは、計測した角度の最大値が崩壊の発生の可能性のある角度であり、最小値が地滑りの発生の可能性のある角度であるという地域である。このことは前に述べたとおりである。つまり、100m×100mのグリット内10000m<sup>2</sup>の規模の広さに常に災害の発生しうる角度が存在するという考えからである。後で述べるがこれらの3つの地域のうち2つは危険指定を受けている。

次に数値による見解を述べる。表1-1は、グリットの総数に対する各部分地図の数や各角度の割合を表示したものである。それによるとグリット総数4093個。そのうち地滑り角度は600個で全体の14.7%、崩壊角度は1587個で38.8%を占め、危険角度は249個で6.1%を占めた。等高線の読み取り不可能による不明個数は1657個であった。しかし、そのほと

んどが市街地のため5度以内のその他と考慮して差し支えない。この結果より崩壊角度が全体の約40%を占めたのは脅威であると思う。面積にして15km<sup>2</sup>に相当する。地滑り角度が全体の15%を占め、崩壊と地滑りを合わせると55%になり数字の上ではかなり高いものである。つまり、災害発生条件を角度だけに限定するならば那覇市の約半分の部分が崩壊か地滑りの危険性があることになるのである。

以上のことより災害発生条件を角度だけに限定した分析によると那覇市の約半分の地域が災害の危険にさらされているという結果が出た。特に危険度の高い地域として(1)首里・末吉町にかけての地域、(2)識名・上間・真地にかけての地域、(3)小禄・山下町にかけての地域の3地区があげられる。しかし、これらの結果にその他の災害発生原因を付加していくと災害発生危険地域が縮小され限定されていく。

### 1-3 地盤災害の定義

本研究では、地盤災害の種類の中より地滑り・崩壊を取り上げてみた。この項ではそれぞれの定義を記述する。

#### (1) 地滑り

土砂による災害の一つにあげられるもので、一度に多量の土砂が移動するという特徴がある。しかし、移動の速度が崩壊などのそれより遅いため他の土砂災害に比べて人的災害は少ない。地滑りの移動は極めて緩慢な土塊の動きから始まり、次第に速度を増して、最後には破壊的な滑りに移行していくものが多い。中には破壊にいたらず移動が止まるものや、断続的・慢性的な移動を続けるものがある。地滑りが発生する箇所は、過去の地滑りによって一度滑ったところが再び移動を開始することが多く、特別な誘因（集中豪雨、地震、土工などの人為的作用）がないかぎり、地滑り地形でない場所が新たに滑りを始めるのは、極めて稀である。

地滑りにはいくつかの種類がある。日本全国で起きている地滑りの半分以上を占めているのが、第3紀層地滑りである。この地滑りの地滑り地の岩石はともろく水を含みやすく柔らかいもの（第3期 { 約200万年～6500万年前 } にたまった泥や砂でできたもの）で、断層や褶曲で地層がもろくなっていたり、水を含むと粘土化して滑りやすくなる頁岩の上に、砂岩や礫岩がのっている場合に集中豪雨などのきっかけで起こりやすい。また、もうひとつ破碎帯地滑りというものがある。この地帯は、地質が結晶片岩と呼ばれる変成岩（砂岩、泥岩などの岩石が、高い温度・圧力を受けて変化してできた岩石）でできていて、断層などでこまごまに砕かれた破碎地帯になっている。この破碎地帯は非常に崩れやすく、粘性分が多く、水を含みやすい。ゆえに、この地域は地震や集中豪雨などが引き金になって急速な速度で滑り落ちることが多い。これを急性地滑りと呼んでいて破碎地滑りの特徴となっている。沖縄においては、前者の第3紀層地滑りがほとんどを占める。

最後に地滑りの特徴を簡潔に記載してみると、下記のようなになる。

地質……………特定の地質または地質構造のところに多く発生する

土質……………主として粘性土を滑り面として活動する。

地形……………5～20度の緩傾斜面に発生し、特に上部に台地状の

地形を持つ場合が多い。

活動状況……継続性、再発性

誘因……地下水による影響が多い。

規模……1～100haで規模が大きい。

徴候……発生前に亀裂の発生、陥没、隆起、地下水の変動が生ずる。

## 2. 崩壊

土砂による災害の一つで、人家の裏山（崖）が崩れ、大きな被害を発生させるもので、土砂の移動する量が少ないわりに被害が大きい特徴をもっている。20度以上の自然斜面やのり面で起こり、特に35度以上が発生しやすい。自然種面の崩壊は、（1）表層滑落崩壊、（2）岩盤崩壊、（3）大規模崩壊、（4）崖崩れに区分される。

表層滑落崩壊は、集中豪雨のとき地下水水位が上昇した際に起こりやすいので“豪雨型崩壊”と呼ばれている。得に花崗岩分布地域に高密度に形成されやすい。表層滑落崩壊の深さは風化部や崖錐部で0.5～3m程度で、岩盤まで達することは少ない。崩壊地ができて沖縄九州では4～5年、中部・関東でも7～8年すると植生はほぼ復旧し、10年もするとほとんど周りで見分けがつかなくなる。

岩盤崩壊も豪雨時におきやすいが、急傾斜で凸型をした露岩の斜面は地震時に崩れやすい。このタイプは、節理・割れ目や断層などの地質構造に支配されやすく、崩壊の深さは5～10mに及び、岩盤まで達する。岩盤崩壊は、地質構造に左右されていて問題となることが多い

大規模崩壊は岩盤崩壊と同じように地質構造と関係したもので、幅十数mから数百m、長さ数百mの規模を持つ。地下深部から崩れるため、地表面に地滑りと同じような段差・亀裂・凹陷地などの徴候が現れることがある。崩壊土量が多いので、崩壊土砂が溪流まで押しでてきて一時的に川をせき止めて大規模な土砂生産源となる。

崖崩れは、斜面崩壊のうち鹿児島・宮崎のシラス台地や関東地方の台地のような急崖部が豪雨時に揺るんで崩壊する現象を呼んでいる。崖上の樹気が風に

揺られて地盤の緩みを助長し、崩壊することも多い。

これらの崩壊の発生時に移動する岩や土の大部分は、崩れた高さと同じ距離まで到達する。しかし粒子の細かい土で、十分に水分を含んでいるような崩壊では、崖の高さの5倍以上も達し、被害を与えることもある。一般には、崖の高さの2倍あるいは3倍の範囲が危険であると言われる。

最後に崩壊の特徴を簡潔に記してみると、下記のようなになる。

地質……………地質との関連は少ない。

土質……………砂質土（マサ、ヨナ、シラス等）の中でも多く起こる

地形……………20度以上の急傾斜地に多く発生する。

活動状況……………突発生

誘因……………降雨、特に降雨強度に影響する。

規模……………規模が小さい

徴候……………徴候の発生が少なく、突発的に滑落してしまう。



【 2 章 】  
スプロールの現状

## 2-1 現市街地の状況

沖縄県の中心都市である那覇市。昭和62年の那覇市統計書によると、那覇市の概要は次のように記載されている。

面積：38.08km<sup>2</sup>

位置：統計127度40分 北緯26度12分（泉崎1丁目）

総人口：304992人

男女比率：男 147790人、女 157202人

世帯数：94423世帯

人口密度：8110人/km<sup>2</sup>

那覇市の中心街というと国際通り・ひめゆり通りを中心とした地域で、地区名で言えば安里・牧志・松尾・泉崎・久茂地などである。昭和60年の地図から作製した市街地分布は図2-1図にしめした。

安里・牧志・松尾・泉崎・久茂地などの中心地域をA地区、寄宮・長田・与儀・国場などをB地区、識名・繁多川・金城・真地などをC地区、儀保・久場川・石嶺・赤平・鳥堀などをD地区、安謝・天久・曙などをE地区、小禄・宇栄原・奥武山・鏡原・山下などをF地区と置いて以後分析していく。

図2-1図を見ると分かるように現在の市街地は、A地区とB地区の一部、D地区の一部、F地区の一部などがそれに当てはまる。市街地の中心となるA地区は、海拔10m以内の高さで一般的に都市の形成されやすい地形である。商業地でもあり、行財政・教育・文化関係などの建物も数多く密集しているのもこの地区である。A地区の回りに位置するB・C・D・E・F地区は言わばA地区の衛星地区である。近年このA地区に居住するのが困難になってきたために衛星地区である5つの地区に人口が移動してくるようになった。いわゆるスプロール現象の発生である。米軍の基地のあるD地区を除く4地区は今後も人口が増え続けると予想される。

## 2-2 旧集落の傾斜角度分布

昭和22年の空中写真から作成した旧集落の分布地図が図2-2図である。まず分布状況であるが、A地区では牧志・安里・大道があり、B地区では国場・長田、C地区では金城町、D地区では儀保・久場川・赤平町、E地区では安謝、F地区では山下町・小祿・田原などが市街地・集落として存在する。次に各地区ごとに述べていく。

### (1) A地区：安里・牧志・松尾・泉崎

この地区は現在的那覇市の市街地である地区であるが、現在と共通している地区は牧志・安里・大道の3地区だけである。角度の色分け地図と照合してみるとこの地区は全面的に5度未満で一般に平野と呼ばれているところである。正式には海岸平野と呼ばれるものである。この地区に集落が少ないのは、この旧集落分布図を作成するもとになった空中写真が終戦直後であるからだと思われる。

### (2) B地区：寄宮・長田・与儀・国場

この地区は市街地の周辺にあたる地区である。現在の集落と照合してみると一致部分は国場・長田の一部だけである。現在でも集落の少ない地域であるのでこの程度なのかもしれない。旧集落の傾斜角度はそれ程きつはなく、地形的にも麓に位置する地域である。

### (3) C地区：識名・繁多川・金城・真地

この地区は現在も集落が少ないため一致する部分は金城町だけである。この地域は海拔も高く、傾斜角度も20度以上の崩壊角度がほとんどで識名・真地にかけて危険角度が多数ある。地形的には識名付近を中心にした丘陵地帯である。

### (4) D地区：儀保・久場川・石嶺

この地区は古都首里のある地域であり、昔からの集落が点在する。ゆえに現在との一致部分が多く当蔵町を中心とした一帯がそれに該当する。この地域も海拔が高く傾斜角度については首里周辺が地滑り角度・崩壊角度がそれぞれ半分を占めている。大名町・末吉町付近では傾斜角度はほとんど崩壊角度で、危険角度もかなり分布している地域

である。

( 5 ) E 地区：安謝・天久・曙

この地区は米軍基地があるため現在の集落は余り分布していない。現在と一致した旧集落は安謝・曙にわたる地域だけである。また地形的には川があり、比較的平坦である。この地域は川の周辺を中心に昔から集落が存在していたところである。

( 6 ) F 地区：小祿・宇栄原・奥武山

この地区には陸上自衛隊駐屯地と那覇空港があるため現在の集落はこの地区の東側に集まっている。旧集落の分布においても現在とほぼ同じ位置に分布している。この地域には小祿台地があり傾斜角度もかなりきつい。集落はこの麓に位置する。また危険角度も山下町から小祿にかけて分布しており危険な地域であると思われる。

以上のことから旧集落の立地に関して言うと平坦地ではなく、麓に位置する場所に立地していたことが言える。

## 2-3 スプロール地区の傾斜角度分布

昭和53年から昭和60年の1/2500地図を使用し、その8年間にスプロール現象によって那覇市の周辺にできた住宅をプロットしたものが図2-3である。一般にスプロールとは、「都心への人口集中や地価高騰により地価の安い郊外に無秩序に住宅化が進み、虫食い状態になる現象。」と定義され、別名ドーナツ化現象ともいう。(イミダス、1989版より)

最近、那覇市市街地の急速な成長により宅地不足が深刻化してきた。そのためその周辺地域への住宅立地が盛んになってきた。那覇市のスプロール地域は、繁多川・識名・真地・長田・国場・国場・小禄・宇栄原・石嶺・大名・末吉・鳥堀などがあげられる。分析するにあたり、(1)末吉・石嶺・鳥堀の地区、(2)繁多川・識名・上間の地区、(3)小禄・宇栄原の地区の3地区にわけて述べていく。

### (1) 末吉・石嶺・鳥堀地区

この地区は首里の周辺にあたる地区である。地形的特徴としては、海拔が70m以上あり、那覇市において最も高い地域である。傾斜角度の色分け地図より傾斜角度においては、地滑り角度に値する地域が多く、傾斜はきついほうではない。但し末吉町に関しては例外で、危険角度が集中しており危険な地域である。

### (2) 繁多川・識名・上間地区

この地域は昔から人口の集中がなく那覇市の片田舎的存在の地域であった。地形的特徴は、識名付近を中心とした所に丘陵地があり、この丘陵地の麓に位置するところに住宅立地が成されている。この地区は海拔はそれ程ないが丘陵地があるために、傾斜角度がきつい。大部分が崩壊角度の20度以上である。危険角度も上間から国場にかけて分布している。この周辺は中層住宅が多い地域である。

### (3) 小禄・宇栄原地区

この地区の金城地区が最近米軍から解放された。図2-3によるスプロール地区は宇栄原を中心にした地域であるが、今後金城地区に住

宅が集中的に建設され那覇市の市街地に飲み込まれると予想される。地形的特徴としては小禄台地がこの地区の中心にあり、集落はこの台地の東側の麓に分布する。またスプロール地域はその麓の上部に位置する部分に分布している。金城地区においては図1-1を見る上では傾斜角度はかなりきついと思われる。今後の予想としては、この地区は面積に対して集落の少ない地区なのでスプロールによって急速な集落拡大が予想される。

昭和53年から60年にかけての8年間のスプロールに関して言うならば、以上のことより、スプロール地域は丘陵地もしくは台地の麓に位置する地域から、その地域の上部にあたる地域に限られていると言える。またこれらの傾斜角度は図1-1で分類した語句で言うならば崩壊角度にあたる地域が大部分を占めた。これからのスプロール地域の予想状況は上記の3地区を中心に発展していくと予想でき、その中でも小禄地区が面積に対する集落（人口）の少なさから考慮すると、急速に発展するのではないかと思われる。

## 2-4 現在までの市街地形成過程

この章の1項・2項・3項より、現在の市街地、旧集落、スプロール地域におけるそれぞれの平面上の位置付けが把握できたと思う。この項では那覇市の市街地形成とこれらの関連を述べていく。

那覇市においての市街地形成において無視できないのが古都首里である。首里は首里城を中心に形成されたいわば城下町である。首里を中心とした時代は明治初期まで続いた。明治初期までは政治・行政の中心的業務は首里が担ってきた。しかし、廃藩置県とともに県庁所在地が那覇に決定すると、那覇はそれまでの商業貿易に政治・行政が加わり名実ともに沖縄県の首都の地位と役割を持つようになった。逆に首里は中心的地位を失い、“マチ”という商業機能を那覇に奪われ、数多くの歴史的文化遺産を守る閑静な古都に変わっていった。その後那覇は徐々に発展をつけていき、そして現在にいたっている。その現在においては那覇の平坦部に向かってきた都市形成の動きが、今度は那覇周辺の傾斜地地域に向かうようになった。この結果、周辺地域が住宅の無秩序な建設によって虫食い状態になった。この状態は図2-3をみれば理解できる。那覇市の住宅立地の過程を簡単に述べると、首里・牧志・小禄・安謝をはじめとする麓に当る地域から始まり、海岸平野である現市街地に移動し、スプロールにより繁多川・識名・石嶺・国場・宇栄原などの周辺地域に移動しつつある。今後の予想としては3項で述べた地域を中心として宅地化が進み、その後スプロールの波は那覇市周辺の市町村へと広がっていくと予想される。

【 3 章 】

スプロール地区と

危険指定の関係



### 3-1 危険指定の定義

那覇市が昭和62年に行った急傾斜地崩壊危険箇所分布調査の概要を列記する。昭和62年の時点で地滑り危険区域が22箇所、土石流危険箇所が8箇所ある。また斜面において、急傾斜地崩壊の危険のあるものとして自然斜面が123箇所、人口斜面が107箇所ある。それらの地域について判定基準を設定しそれぞれの危険度を評価するものである。

まず、地滑り地の危険度判定基準表を列記する。

#### 地滑り地の危険度判定基準表

- イ) 過去の災害（施設の復旧を要したものと並びに人家半壊程度以上のもの）  
記録として残っているもの …………… 1点  
現在も継続しており確認できるもの …………… 2点  
〔過去の活動（判定の単位を1年として）〕
- ロ) 陥没、隆起の現象あり …………… 4点
- ハ) 亀裂、常時現れるもの …………… 3点  
たまに現れるもの …………… 2点
- ニ) 崩壊現象のあるもの …………… 2点
- ホ) 地滑り地帯のもの  
（同1区内に危険箇所が5箇所以上あるところのもの）1点

危険度の判定は上記のイ）、ロ）、ハ）、ニ）、ホ）の合計点によって行う

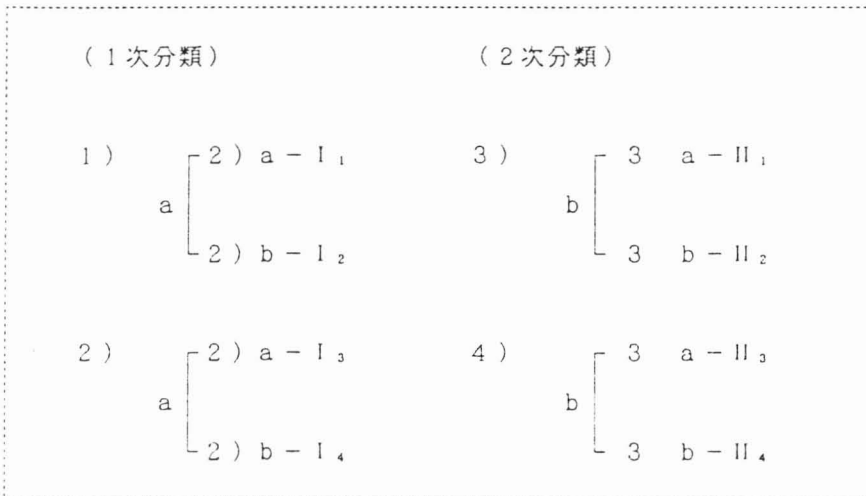
- 5点以上 …………… A（危険度 大）
- 3点、4点 …………… B（危険度 中）
- 2点以下 …………… C（危険度 小）

次に、土石流発生危険箇所危険度判定基準表を列記する。

土石流発生危険箇所危険度判定基準表

- 1) 流域平均勾配 1/10より急 ..... a  
                   1/10より緩 ..... b
- 2) 溪流の平面形状  
     溪流が山際から離れている。途中に平坦部あり ..... a  
     その他 ..... b
- 3) 河床堆積物の多少  
     河岸及び河床にほとんど岩盤が見られない ..... a  
     岩盤がところどころに露出 ..... b
- 4) 岩石の種類  
     断層破碎帯、第3紀層、第4紀層 ..... a  
     その他 ..... b

危険度ランクの決定法



1次分類と2次分類を組み合わせる下記総合分類とする。

[総合分類]

	II <sub>1</sub>	II <sub>2</sub>	II <sub>3</sub>	II <sub>4</sub>
I <sub>1</sub>	A	A	A	B
I <sub>2</sub>	A	B	B	C
I <sub>3</sub>	A	B	C	C
I <sub>4</sub>	B	C	C	C

上記より危険度の高いものからA、B、Cの順で示す

以上の判定表をもとに地滑り危険地域22箇所、土石流危険箇所8箇所をランク分けし、地図にプロットしたものが図3-2である。

次に急傾斜地崩壊危険箇所危険度判定基準法について列記する。

		自然斜面	人口斜面
高さ	10m以上……………	7点	7点
	10m未満……………	3点	3点
傾斜度	45度以上……………	1点	1点
	45度未満……………	0点	0点
オーバーハングの有無	有……………	3点	3点
	無……………	0点	0点
表土の厚さ	a(0.5m以上)……………	1点	1点
	b(0.5m未満)……………	0点	0点
湧水の有無	有……………	1点	1点
	無……………	0点	0点
崩壊の有無	有……………	3点	3点
	無……………	0点	0点

急傾斜地崩壊防止	満足……………	×	0点
工事の技術的基準	不満足……………	×	3点
構造物等の異常の有無	有……………	×	3点
	無……………	×	0点

上記の示す判定表に従い各箇所について点数表示を行い、下記の表のように A、B、C の3段階に危険度を評価する。

ラ ン ク	自 然 斜 面	人 口 斜 面
A	9点以上	15点以上
B	6点～8点	9点～14点
C	5点以下	8点以下

以上の判定表から急傾斜地危険箇所の自然斜面123箇所、人口斜面107箇所をランク分けし、地図にプロットしたものが図3-1である。

また、急傾斜地崩壊危険箇所点検要領として、次のように設定する。

#### 1. 調査対象

傾斜度30度以上、高さ5メートル以上の急傾斜地（人口斜面を含む全ての急傾斜地）で想定被害区域内に人家5戸以上（5戸以上であっても官公署、学校、病院、駅、旅館等のある場合を含む）ある場合は全て急傾斜地崩壊危険箇所として調査の対象とする。

1. 人家5戸以上とは、一連の急傾斜地の人家密集地区で5戸以上あるものをいう。一般に2万5千分の1相当の地形図で図のように直線を引いたとき  $H > B$  の箇所は溪流とみなし、一連の急傾斜面とはみなさない。

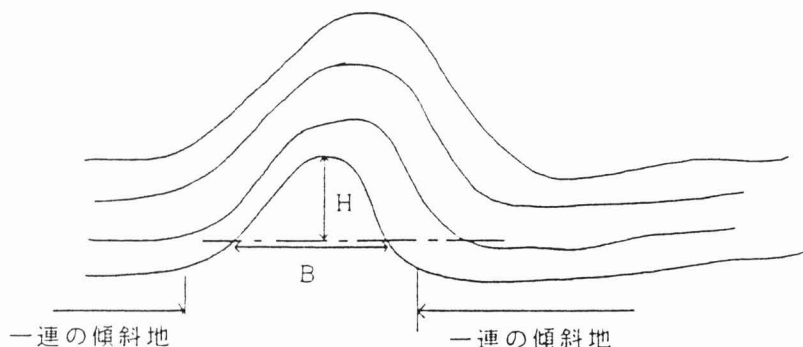


図 一連の急傾斜地の考え方

また、人家が50m以上互いに離れている場合は人家密集地区とは言わず、危険箇所も別の箇所として扱う。

## 2. 自然斜面と人口斜面の区分

### (1) 自然斜面……自然力により形成された斜面

但し、過去に人口の手を加えたものであっても、その後自然の力により変形等が加わり自然斜面と見分けがつかないものを含む。

### (2) 人口斜面……切り土、盛り土、構造物の設置等の人口の手が加わっ

ている斜面。但し、防災林のため、急傾斜地崩壊防止工事、砂防工事、治山工事等で実施したものは自然斜面とする。なお、自然斜面、人工斜面が混ざっている場合は崩壊に対する影響度が自然部分と人工部分のどちらが大きいかにより判断する。

## II. 調査内容

### (1) 調査対象となる地形

#### (イ) 傾斜度

法尻から主全傾斜変換点を結んだ線が水平と成す角度とする。

(ロ) 長さ

一連の急傾斜地で人家密集地区に関わるところの延長とする。

(ハ) 高さ

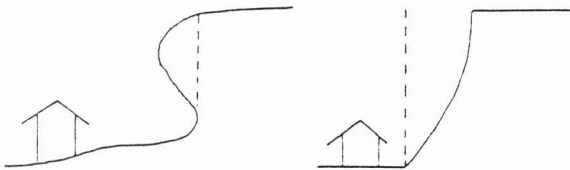
崩壊の発生が予想される高さとし、現地調査により、地形、地質及び付近で発生した崩壊域は崩壊跡の地形等を勘案して想定する。

(ニ) オーバーハングの有無

次図の例のようなものはオーバーハング地形とする。

ケース 1

ケース 2



(ホ) 地質

表層の地質をいい、地質の種類、地質の状態、表どの厚さを記入する。例えば「中古、砂岩-ロ」の要領で記載する。

地質の種類は火成岩の場合は、花崗岩、安山岩等とし、堆積岩の場合は中古層、第3紀層に分類した上、砂岩、頁岩等の岩質を記載する。地質の状態は下記のイ、ロ、ハ、ニ、の区分を記載する。

イ、軟岩

ロ、風化、または亀裂の著しい岩

ハ、硬質粘土、関東ローム、砂利、その他これに類するもの

ニ、堅い赤土、砂、真砂土、その他これに類するもの。なお、シラス等特殊なものは、その名称を記載する。

表土の厚さは、0.5 m 以上を a、0.5 m 未満を b とする。

(ヘ) 湧水等の有無

急斜面に常時湧水及び地表水が流出している場合、又は降雨時に湧水あるいは多量の地表水が出てくるものは湧水等が有りとする。ま

た、崖の上に奥行き10m以上の平坦面がある場合は湧水、流出水が大きくなるので湧水等有りとして記載する。

### 3-2 危険指定の分布

危険指定とは、建築基準法に基づき沖縄県が条例によって指定している。本研究では急傾斜地崩壊危険箇所、土石流発生危険箇所及び地滑り危険箇所を対象としている。これらの危険指定の決定は、人家5個以上若しくは官公署等に被害を及ぼす恐れがあるもの、と言ったような被災対象の数も基準に含めて摘出されたものである。危険な崖や溪流があっても、人家の数等が少なければ、ここから漏れることになる。さらに、実際に危険区域に指定されると、地形改変等の行為が制限されること、土地のイメージを悪くして地価が下がる恐れがあること、防災処置が勧告されその実施が義務付けられることなどのために、危険区域の指定は調査によって拾い上げられた危険箇所のうちの一部である。那覇市における危険指定の分布は図3-1と図3-2に表示する。

急傾斜地崩壊危険箇所の分布は、図を見れば分かるように那覇市のほぼ全域に分布している。特に密集している地域として山下町・宇栄原・首里金城町・儀保町・曙などがあげられる。これらの地域に共通するものとして湧水の分布地図の図4-5との比較により、湧水の分布している地域と一致していることが分かる。危険度の高い地域が特に一致している。これらの地域はグリットによる角度の分析ではきつい角度に部類する。特に山下町ではグリット色分け地図の最も危険度の高い赤色の地域になっている。末吉町・古島にわたる地域も赤色の地域になっている。今後グリット色分け地図で赤色の密集している地域で急傾斜地崩壊危険箇所の指定の予想される地域として、長田・識名・上間にわたる地域があげられる。理由として湧水の分布はあまりないにしても傾斜度がかなりきつくて、集中豪雨などの誘因によって災害の発生が予想されるからである。また、スプロール現象により人口の移動の目的地とされている地域（2章を参照のこと）でもあるからである。

土石流発生危険箇所及び地滑り危険箇所の分布は、図を見れば分かるようにある特定の地区に密集しているのが分かる。地区名として識名・寄宮・真地・崎山町・上間・古島・鳥堀など出ある。これらの地域の地形的特徴として丘陵地の麓に位置するということがあげられる。1章で述べたように、地滑りは傾斜地の上部に台地状の地形がある場合が起こりやすい。その麓に湧水があれば



なおさらである。那覇市の場合、台地状の地域は繁多川・識名・真地野3地区にわたる地域と金城町・当蔵町・真和志町・汀良町にわたる地域である。これらに準ずる地域として小禄・宇栄原などもある。これは地形図を見ることによって知ることができる。またこれらの危険指定地域はグリッドによる色分けによってもみることができる。危険度の高い赤色の部分が危険指定のある地域に沿って分布している。

全体的にみて両危険指定の分布のあり方として、ある限定された地区にまとまっていることが分かる。その基準として丘陵地または台地状の地形の麓で、かつ湧水の湧き出している（湧水においては該当しないところもある）などである。そしてこの基準で分析していくと、ここで述べた地域以外にも該当する地域があることが分かる。これらの地域が指定を受けない理由として現在の人口密度が低く指定条件に合わないためだと思われる。しかしながら、スプロールによってこれらの諸地域は否応無しに人口が増えるわけであるから指定地域になるのは時間の問題であると思われる。

### 3-3 傾斜角度との対応

那覇市の傾斜角度とスプロール・危険指定との対応を見ていくことにする。分析する上でグリット分析で得た資料をもとに行っていく。

図1-1を見てもらいたい。これはグリットの個々の傾斜角度をある値ごとに分けて色分けしたものである。その値とは傾斜角度の最大値において、地滑りの起こり得る角度（5度～20度）、崩壊の起こり得る角度（20度以上）最大値が崩壊の起こり得る角度、かつ最小値が地滑りの起こり得る角度の場合その他（5度未満）にわけた4種類である。白い部分はその他にいれても差し支えない。

那覇市において、傾斜のきついところは常に市街地と一致しない。言うまでもなくこれは住宅立地において傾斜地よりも平坦な場所が立てやすく災害の心配もないからである。しかしこの法則が最近崩れ始めている。市街地の人口密集によって生まれたスプロール現象が原因である。スプロールの広がりについては2章で述べたのでそれを参照してもらいたい。一言で言えばスプロール現象によって宅地が平坦地から徐々に傾斜地に追いやられたわけである。図2-3を見れば分かるようにスプロールの波は傾斜の登り始めた地域、言い換えれば麓にあたる地域に押し寄せている。このような地形は前に何度も述べているように災害（特に地滑り）の被害を受けやすい地域であり、実際にこの地域には危険指定が成され、少数ではあるが事例が発生している。地滑り危険個所においては特にそれらに一致している。那覇市の地形は石嶺町付近を最高点にして牧志方向に低くなっている。また、識名・真地・繁多川にわたる地域も台地状になっておりこれも牧志方向に傾斜が流れている。小祿方面にも多少の丘陵地がある。スプロール現象に関係するのはこれらの周辺にあたる地域で、については住宅立地もこの地域になる。グリット分析の図1-1を見ると分かるようにこの地域のはほとんどが崩壊の起こり得る角度になっていて、危険度の高い赤色もこの地域に密集している。赤色の密集地域として小祿もあげられるが、地滑り危険指定に関しては全くない。傾斜度においては石嶺などのそれよりはないが災害発生には十分すぎるほどの角度である。災害の発生の可能性はないとは言えないのである。そのような場所は他にも存在する。今後そのような地域で

はスプロールの波により住宅の増加が予想される。また、それとともに災害の可能性も出てくるだろう。

〔 4 章 〕

各種地勢的要因と

住宅地域との対応

## 4-1 危険指定

まず最初に、危険指定との対応を見ていく。沖縄県が条例によって指定した危険指定として、急傾斜地崩壊危険地域・地滑り防止区域・土石流危険区域などがある。昭和57年度の資料によると全国の急傾斜地崩壊危険箇所は72258箇所、土石流発生危険箇所は62272箇所、地滑り危険箇所は11323箇所ある。那覇市においては急傾斜地崩壊危険箇所は、自然斜面136箇所、人口斜面92箇所、地滑り危険箇所は38箇所、土石流危険箇所は8箇所ある。それぞれの場所については図示し、別々に述べていく。

### (1) 急傾斜地崩壊危険地域

那覇市における急傾斜地危険箇所は図3-1のような分布になっている。3章で説明した判定方法でA・B・Cの3ランクに分けられた地域をそれぞれ赤色・オレンジ・黄色に塗り分けた。自然斜面・人口斜面の個々について4つの項目（傾斜度、オーバーハングの有無、湧水の有無、地質の種類）毎の割合を調べた。それを表にしたものが表3-1である。

#### [自然斜面]

傾斜度：一番多いのが40度以上50度未満の26.5%で全体的にむらがない。

オーバーハングの有無：オーバーハングのある場所が70%あり、オーバーハングがあると危険であることが分かる。

湧水の有無：湧水のある地域が全体の約70%あり、災害に係わりのある事を物語っている。

地質の種類：砂岩（島尻層砂岩）が全体の4割を占め、石灰岩・泥岩を合わせると90%も占め、沖縄の地質の特徴と危険性を物語っている。

#### [人口斜面]

傾斜度：40度から70度の間が比較的多く全体の75%を占めている。また90度のものが8%あることより

宅地が傾斜地に建てられているのを感じさせる。

オーバーハングの有無：当然のことながら自然斜面のそれより少ないのは分かるが、多少多いような気がする。これからも宅地が平坦地から傾斜地へ移動していることが想像される。

湧水の有無：全体の80%もあり、自然斜面も人口斜面も関係なく湧水が災害に関与している事が分かる。

地質の種類：自然斜面と同じで、石灰岩・砂岩・泥岩をあわせると85%占める。今後、傾斜地への宅地の移動などにより盛土による災害も増えると予想される。

図3-1を見てみる。危険度の高い赤色の分布について、小祿地区と首里金城町を中心とした地区がもっとも赤色が目立つ。いずれも海拔が他の地区より高く、麓に位置する地域であることが共通している。また、図2-3の昭和53年～60年の8年間にスプロールした地区と照合してみると小祿を除く地区が多少のずれがあるが一致する。次の章で記述するが災害事例も首里近辺が多い。古都首里と言われるように首里は昔からの町で地形的にも傾斜の多い地域である。ゆえに、昔から台風時期には災害に悩まされたと想像することができる。小祿地区については、昭和22年の旧集落のものと赤色の地域が一致している。と言うことは首里には及ばないにしろ小祿は古くから町が形成されていたことになる。ゆえに、小祿は昔から災害に悩まされてきたと想像できる。しかしながら過去における災害事例を見ることができない。これは小祿地区の地層が島尻層砂岩であることが関係している。島尻層の泥岩が地滑り等が発生しやすいと言われている。砂岩についてはそれ程言われていないが発生しにくいというわけではない。小祿地区に関しては災害の発生条件が揃わなかった場合が大部分を占めた為と予想される。しかし今後も災害が起こらないという補償は全くない。災害というものは忘れた頃にやってくるのだから。

## (2) 地滑り危険箇所、土石流危険箇所

那覇市における地滑り危険箇所及び土石流危険箇所は図3-2に示すとおり

である。3章で示した判定方法で、A、B、Cの3ランクにそれぞれ分けた地域を赤色・オレンジ・黄色に塗り分けた。分布の傾向として、繁多川を中心とした丘陵を取り囲むように分布したものと、首里末吉町の環状2号線を挟んだ地域の2つに集中して分布している。この地域の共通点は何かというところと地形図と一緒にみても分かるように丘陵の麓の部分である。地滑りの発生原因として湧水などの地下水系のほかに傾斜地の上部に台地状の地形がなければならない。つまり前にあげた地域が地滑りの起こる地形の条件としてあっているということである。特に危険度の高い地域としては首里寒川町2丁目から首里金城町2丁目にかけての地域である。これは、危険地域の中で人口の密集が高い地域であるからだと思われる。そう考えてみると今後スプロール現象が進むにつれ、その他の危険地域の危険度が高くなり、且つ別の地域の危険指定が増える可能性が出てくる。

ここで、地滑り危険箇所の項目毎の分析を試みる。表4-1に示した4項目（傾斜度、湧水の有無、移動土塊の種類、地滑りの種類、）に分けて分析した。

#### 地滑り危険箇所の分析

傾斜度：地滑りの発生角度の20度未満が85%を占める。

湧水の有無：地滑りの誘因である湧水のある地区が73%を占める。

移動土塊の種類：移動土塊とは地滑り面を堺として移動した土砂のことである。全体の77%を占めるのが粘性土でここでも沖縄の地質の特徴が出ている。

地滑りの種類：大別して崩積土地滑りと第3紀層地滑りの2種類があり、それぞれ全体の40%を占め、2種の複合が20%を占める。

上記の分析より、那覇市における地滑りの発生原因として次の4つがあげられる。

1. 傾斜度は20度未満である。
2. 湧水がある。

3. 移動土塊、つまり表土の種類は粘性土である。

4. 丘陵地の麓であること。

結果として沖縄において、上の4つの条件が揃えば地滑り危険箇所となり、それに集中豪雨などの誘因が加わると地滑りが発生するということが予想できる。



## 4-2 地層・断層

次に那覇市の地層・断層について述べる。

### 1) 地層

那覇市の地質は大別して古い順に新世代第3紀中新世の島尻層、第3紀鮮新世から第4紀洪積世にかけての琉球石灰岩、さらに沖積世の隆起珊瑚礁及び海浜堆積物に分けることができる。那覇市の地層分類は図4-1に示す。

#### I. 島尻層

島尻層は沖縄本島南部地区では一般に南々東に向かって緩傾斜する単斜構造を呈するが那覇市においては一部西ないし南西に傾斜しているところがあり、局部的にはいろいろな方向に傾斜しており、複雑な地殻変動を経てきたようである。

本層は旧那覇市地区を除くほとんどの地域で露出しているが、露出していない地域ではだいたい琉球石灰岩の下にあり、地表面から本層までの深度は場所によって変化している。

与那原層は主として青灰色～暗灰色のシルト質粘土及び泥岩からなっており、砂岩の薄層をはさむことが多い。泥岩地帯でも地下水が得られるのは砂岩層によるものである。この砂岩の薄層が傾斜地において地下水の通路となり、地滑りを誘発する原因になることが多い。

#### II. 琉球石灰岩

琉球石灰岩は島尻層の上に不整合に堆積しており、那覇石灰岩、読谷石灰岩、牧港石灰岩に分けることができる。那覇に分布するのが那覇石灰岩で三者の中で一番古いと言われている。これらは珊瑚礁など石灰質生物遺骸堆積物が隆起し、溶結したものである。那覇市における分布は図4-1に示すようになっている。

#### III. 隆起珊瑚礁及び海浜堆積物

隆起珊瑚礁は那覇市のほとんどの沿岸に分布している。特に那覇新港沖で

は珊瑚礁の発達が著しく、浅瀬となっているところもある。

次に砂川・上原氏の“那覇市の地盤について”の索引図のボーリング調査結果を拝借し、A．泊～首里鳥堀線、B．首里石嶺～繁多川線、C．久米～識名線、D．環状2号線沿い、E．国道330号線沿いの5種類の地層断面図を作成して地質を調査してみた。

#### A．泊～首里鳥堀線

この断面図は、泊から安里方面、安里から首里鳥堀方面の16地点のボーリング調査から作成した。前半の6地点が泊から安里までで、後半の10地点が安里から首里鳥堀までである。前半の6地点は地層の下部に琉球石灰岩が存在し、上部の層はまばらである。後半の10地点は地層の下部にはほとんどが島尻層泥岩が存在し、上部にいたってはCH・CLがほとんどを占めている。前半6地点の地盤は石灰岩からなり、この地点は海拔10m以下の地点で災害とは無縁の地である。一方、後半の10地点では地層が島尻層泥岩からなり上部の層もCH、CL（細粒土の1種でいずれもシルト質粘土である）の土質からなる。また地形も安里から次第に傾斜が出てきて首里鳥堀付近ではかなりの傾斜がある。土質も傾斜も災害の発生条件に当てはまるため危険指定のある部分が多い。

#### B．繁多川～首里石嶺線

この断面図は、繁多川から首里鳥堀への12地点のボーリング調査から作成した。前半の4地点、後半の5地点は下部に島尻層泥岩があり、上部はCH・CLがほとんど占める。中央部分である金城町付近だけが途中に琉球石灰岩がある。この断線を前半、中部、後半の3部分に分けると危険指定の多いのが中部分である。台地状である後半の部分が土質、傾斜とも災害の発生条件に当てはまるため、その台地の麓である中部分はその災害の被害を受けるという理由からである。

### C. 久米～識名線

この断面図は、久米から識名への間の16地点のボーリング調査から作成した。前半の6地点には琉球石灰岩が存在し、上部にはGW・GC・GMなどの粗粒土がある。この16地点の高低差は後半の6地点が30mを超えるほどでそれ程傾斜はなく、危険指定はされていない。

### D. 環状2号線沿い

この断面図は、環状2号線に沿った11地点のボーリング調査から作成した。前半の3地点で琉球石灰岩が確認でき、中部文の2地点では多少の島尻層泥岩が確認できるが統一性があまりない。後半の6地点では島尻層泥岩が確認でき上部の地質もCHの細粒土だけである。この断線では危険指定が後半の3地点だけしかない。これは後半部分の回りの地形が台地状で災害の被害を受ける地域がその部分であるからである。この環状2号線沿いの南側は斜面になっており、人口が密集してくると危険指定が多くなるのが予想される地域である。

### E. 国道330号線沿い

この断面図は、国道330号線に沿った15地点のボーリング調査から作成した。全体的に下部に島尻層泥岩が確認できその上部にCHの細粒土が存在する。この断線上には規模の大きい危険指定はない。地質的には災害発生条件にあてはまっているが海拔が20m以下で斜面がないので災害が発生しない。

それぞれの地層断面図と図4-3のボーリング調査地分布図は章末に列記しておく。

沖縄の地層らしく、どの地層図にも島尻層泥岩が記録されている。地滑りに限るならば、この島尻層泥岩が災害発生率が高いと言われている。島尻層は風化してしまうと強度が激変してしまう特徴がある。これらの5種の地層図からも琉球石灰岩と島尻層の分布の全容が分かると思う。久米、泊、国際通りなどの地域に琉球石灰岩が分布し、那覇市の東側の山岳地帯に島尻層が分布する。

即ち、その東側の山岳地帯に地滑りの滑り面に通している地層が分布していると考えられ、その周辺にその災害の被害が及ぶと予想される。

## 2) 断層

地表を構成している地盤（地層や岩石）が、ある面やゾーンを堺にして相対的にずれている現象を断層（fault）という。新しい断層では断層崖（fault scarp）が地表に残っていることもある。しかし、単なる急崖を“断層”と呼ぶのは誤りである。

地層や岩石などが断層でずれた面を断層面といい、中・古生層の粘板岩や緑色岩類などのように硬い岩盤では、その面が鏡のように磨かれており、そこにズレを示す条痕が残っていることがある。断層面より上側にある岩盤部分を上盤、下側にある地盤を下盤という。

断層は、ずれ方、つまり上盤と下盤との相対的な移動方向によって、次のように分けられる。

- (1) 正断層（normal fault）：上盤のほうが下盤より下がったもの。正断層の断層面は次に述べる逆断層に比べて高角度のことが多いが、その角度が45度より大きいものは高角度の正断層、45度より小さいものは、低角度の正断層とよんでいる。
- (2) 逆断層（reverse fault）：上盤のほうが下盤よりずれ上がっているもの。逆断層面は普通低角度のことが多いが、断層面の角度が45度より大きいものは、衝上断層、45度より小さい逆断層は押しかぶせ断層と呼ぶ。
- (3) 水平横ずれ断層（strike-slip fault）：上盤と下盤とが上下のずれではなく、水平方向にずれたものを走行移動断層とか水平横ずれ断層などとよんでいる。ところが、地層が一方へ傾斜したところでは、本来は水平横ずれ断層であるにもかかわらず露頭で見ると見かけ上、正断層や逆断層に見えることがあるから注意を要する。

以上のわけ方のほか最近では、活断層・地震断層・地質断層などのように、断層の活動状況やその時期によって分類したり、断層の分布状況によって雁行状・階段状・眉状・鍋状・覆瓦状など丹羽桁更、断層面の傾きによって分けた

りすることもある。

地層によって岩盤が破碎されていること自体は、それ程大きな問題とはならないが、断層運動によって断層面に粘土層ができ、これが地下水の流れを遮断していることが多い。その水がトンネルなどの掘削に伴って突発的に大量に拭きだして大惨事に至ることがある。そのみではない、断層粘土は掘削して岩盤の圧力から解放されると少しずつ軟弱化して、大きな土圧を生じやすいし、地下水の湧出とも相まって地滑りやのり面崩壊を起こしやすい。実際、地滑りの分布するところには、大なり小なり断層が分布していて、それが地下水をせき止めて地下水位を上げ、地滑り発生の主因となっていると思われる。

那覇市内の主な断層として首里断層をあげることができる。泊、大道、首里の南側、南風原村新川、与那原町を結ぶ線がそれであり、さらにこれから別れた大道、首里、西原町を結ぶ線も断層となっている。推定としてある断層としては西地区から旭町を通り古派蔵を通る断層と鏡水の陸上自衛隊駐屯地から小禄を通る断層がある。(図4-2を参照)首里断層をA断層とし、西地区～古派蔵の断層をB断層とし、鏡水～小禄の断層をC断層とおくと、A断層では人口の集中もあり、周囲に傾斜があるため断層にそって危険指定がある。B断層では海岸部には傾斜もなく危険指定はないが、古派蔵から国場にかけては傾斜もあり土質的にも泥岩があるため危険指定が断層のまわりに存在する。C断層については、陸上自衛隊駐屯地があり人口も少ないため危険指定がほとんど存在しない。しかし、金城地区がこれから発展すると思われるので危険指定の増加が予想される。

以上のことより地層・断層と危険指定の関係はその単体では災害の発生する可能性は予想しがたく、スプロールによる地域の人口増加などの複合を考慮した場合初めて可能性が出てくる。

## 4-3 地下水系

次に地下水系について述べる。ここでは、地下水と湧水のみについて分けて下記に述べる。

### 1) 地下水

那覇市における地下水は大きく分けて島尻層中の地下水と琉球石灰岩中の地下水にわけることができる。これらの地下水の水質については次に詳しくのべる。

#### I. 島尻層中の地下水

島尻層中の耐水層は砂岩層であるが泥岩層地帯でも砂岩の薄層がサンドイッチ状に挟まれているので地下水を得ることができる。この層中では多量の地下水を期待することはできない。また、砂岩層中の地下水はもともと海水を含有していたが年月が立つ間に雨水がしみこみ、淡水化している。しかし、深いところではまだ海水が残っている。

#### II. 琉球石灰岩の地下水

琉球石灰岩中の地下水は石灰岩とその下の地層（島尻層）との境界面にそって流れ地下川の様相を呈している。地下水は石灰岩下の層に凹形になったところがあればそこに溜り、凹部が地表面に露出しているところでは湧水となってみられる。このような湧水は首里の金城、識名、上間、山下町等で見ることができる。石灰岩中の地下水の特徴として、雨が降らなければ水位の減少が著しく、従って降雨量がそのまま地下水に大きく影響してくる。この現象は、災害にも直接影響してくると思われる。

那覇市の地下水位の状況は図4-4を見ると分かるように地表面を基準にして10m以内に分布している。1m未満の場所がひめゆり通り周辺に多い。以外なことに首里鳥堀町周辺にも多数ある。もう1ヶ所、繁多川周辺にも多少ある。この首里鳥堀町周辺、繁多川周辺は地形的にも傾斜がきつく災害が起こる可能性の高い場所である。事実、図4-5の湧水の分布を見ると首里鳥堀町の

周辺にはあまりないが、繁多川の周辺に多数の湧水がある。この地域は少なからずとも災害の危険性があると思われる。

## 2) 湧水

湧水は、前に述べたように琉球石灰岩の地下水が層の下の凹形に溜り、その凹形が地表に露出している場合に湧水として発見される。那覇市の湧水の分布図は図4-5に示すとおりである。分布の特徴として、台地状の地形の麓に位置する地域に多い。地域名としては、首里金城町、繁多川、首里大名町、首里儀保町及び小禄などがあげられる。これらの地域の共通点としては石灰岩地帯の周辺に位置していることである。湧水は降雨と直接的に関係しており、降雨がある場合異常に量が増える。また湧水は災害とも密接な関係にあるので普段の湧水の量の増減によって災害発生日に多少の参考になると思われる。

## 4-4 緑地分布

那覇市による“那覇市みどり実施計画”によると緑の状況は昭和47年のデータでは面的な緑の分布は市域の39.9%、1,465ha（樹林地291ha、草地903ha、農地198ha、水面73ha）とされているが、昭和58年調査では市域の27.6%、1,121ha（樹林地228ha、草地679ha、農地131ha、水面83ha）に減少している。

那覇市の緑の変換の状況を図4-6と図4-7に記す。この2つの図から言えることとしてつぎの3つがあげられる。

- (1) 那覇市の骨格を形成した天久・末吉・首里・真和志・小禄一帯は、斜面や小丘陵に微的な樹林を残していたが、これらは、戦禍と近年の住宅化、人工化が進みまとまった緑が潰廃させられている。
- (2) 旧那覇市のとくに寄宮地区は、大正時代からまとまった緑がみられない。
- (3) 昔から那覇市の骨格を作り、地域の輪郭を形作り骨格の緑は、現在では点在する形でしか残っていない状態であり、都市環境基盤を失いつつある。

また、都市への人口の集中による急速な都市化の進展に伴い都市における緑とオープンスペースに著しい減少が進み、都市において緑は希少なものとなっている。そのような中で緑は都市住民にとって自然の回復、環境の調整、レクリエーション、美観形成等の機能のほかに、都市災害の防止や災害時における安全生の確保、及び公害の緩衝あるいは都市的土地利用に対する災害の防災機能も有している。

緑の防災機能の一つとして崩壊防止効果がある。その崩壊防止効果について述べる。緑の崩壊防止効果に関係するいくつかの個別的機能がある。これらの機能を上げれば、雨量増加・降雨遮断・地表流出緩和・土壌浸透能強化・土壌水分消費・地面蒸発抑制・根系の土壌緊縛などである。これらの機能は、大小を別にして崩壊防止に役立つプラスの機能と崩壊を起こしやすくするマイナスの機能にわけることができる。しかし、プラスとマイナスの両方の機能を合わせ持つものもある。つまり、土壌の水分についてはマイナス、つまり水分を多く



して崩壊を発生させる方向に働き、土壌のせん断抗力についてはプラス、つまりせん断抵抗力を大きくして崩壊を防止する働きである。

那覇市に話を戻すと、緑地の分布は図のとおりである。二つの図の時間的開きは60年から70年ある。自然の抗力によって340haもの緑が消滅することはまず考えられない。明らかに人工的に消されたのだと考えられる。大正時代の緑の分布図と現在の市街地分布図とを比べてみて欲しい。緑のある地域と市街地とが重複している地点が多数見られると思う。この地点が日毎広がる市街地によって緑が消された地点である。市街地拡大などの社会的原因により残された緑は図4-7のように希少になってしまった。が、この緑も徐々に消されてしまうだろう。何故なら、図4-7で緑の多い地区のほとんどがスプロール地区に該当するからである。

ゆえに緑は防災機能の点でも都市景観・都市形成の点でも重要な資源であると確信される。那覇市の災害拡大を縮小する上でも今後の“那覇市の緑実施計画”に期待をしたいと思う。

【 5 章 】

過去の事例による要因の分析

## 5-1 事例による要因の分析

～（3つの要因の抽出）～

昭和55年から平成元年までの過去10年間における沖縄での地盤災害の事例として新聞のスクラップで収集できたものは27件であった。（表5-1を参照のこと）地域別にみると、那覇市が6件、浦添市が3件、沖縄市が2件、南風原町が4件、豊見城が3件、その他が9件となり、それぞれの場所をプロットした地図が図5-1である。図を見ると分かるように災害発生地が本島中南部に集中している。このような状況になった原因として中南部の地質も上げられるが、他に人口分布も大いに関係していると思われる。今も昔も沖縄では南部に人口が集中している。“災害とはそこに住む人間に被害を与えてはじめて災害という”との災害の定義通り、人口密集地の少ない本島北部においていくら崩壊や地滑りが起きてもそれは災害とは言えないのである。

ここで列記する災害事例は、そのほとんどが人災ではない。中南部の地形は緩やかな波浪上の地形をなし、高い山岳は余りなく、丘陵地と呼ぶべきものと石灰岩台地や海岸平野からなっている。そのため、前に述べた災害の被害が大きく、土塊の移動速度の速い崩壊などが起こりにくい。ゆえに発生する災害としては、規模も小さく土塊の移動速度の遅い地滑りなどが大部分を占める。そのために災害が発生し完全に終了する前にその地域の住民が避難し、死傷者が出にくいのである。

沖縄の過去10年間の災害を分析してみると、本研究で研究する崩壊、地滑りは、27件中15件であった。残りの12件は、塀や壁の崩壊、地面への亀裂発生等である。いずれにしても前者、後者ともに地盤・土砂等の状態変化によって発生したものであることに違いはない。災害にはそれぞれの地域に素因があり、これに誘因が何らかの形で働き、その結果崩壊、地滑りなどが発生する。素質的原因つまり素因については地形的・地質的要素で、第3紀層・破砕帯・温泉地などのことをさし、外因的要素つまり誘因としては地表水・降水・地下水・流水及び貯水池水面・人為的作用・火山作用・地震などがある。沖縄においては火山作用・地震を除く5種が該当すると思われる。沖縄で発生したこれらの27件の災害事例の原因として集中豪雨・軟弱地盤・造成工事の不備の3種に分類することができる。

## 5-2 各種要因別の分析

昭和55年から平成元年までの災害事例は27件あり、その事例の原因を分析すると集中豪雨・軟弱地盤・造成工事の不備の3種に分類できる。事例件数27件、そのうち原因の明確なものが17件あり、不明が10件であった。重複しているものを合わせて総数が20件あり、集中豪雨による災害は20件中16件、軟弱地盤・造成工事の不備がともに2件であった。次にそれぞれの原因の分析について述べていく。

- (1) 集中豪雨による事例： 集中豪雨による災害は20件中16件であり、全体の80%を占める。災害の種類の内訳は、地滑り・崩壊が9件、その他の擁壁の崩壊や亀裂の発生は7件であった。降雨による災害は多く、そのシステムは雨水が地中に吸収され地下水位が上がることにより土塊の自重が大きくなり滑り面の摩擦抵抗が低下して災害発生に至る。崩壊の発生する降雨量として、降りはじめから100mmを越えるもの、短期間での降雨では20mmを越えるものとされている。
- (2) 軟弱地盤による事例： 軟弱地盤による災害は2件で全体の10%程ではあるが、沖縄の地盤災害においての地質を考慮すると無視できない原因の項目である。この軟弱地盤による災害は集中豪雨などとの複合で起こる。一般に沖縄の地盤は大部分、琉球石灰岩と島尻層泥岩・砂岩からなっている。琉球石灰岩は島尻層の上部に存在し、湧水等と関連している。島尻層は地山での状態では支持力は大きいですが、風化したりすると強度が激減してしまうという特徴がある。本島中南部のほとんどが島尻層で形成されており、前記のようなことが起こると仮定すると、このような災害が多数発生するのが予想される。
- (3) 造成工事の不備による事例： 造成工事の不備による災害は全体の10%ほどで多くはない。しかしながらスプロール現象等の社会的原因により宅地の立地場所が平坦地から傾斜地に変わりつつある現在、造成

工事の不備による災害の発生が急増することは必死である。この場合も降雨等との複合原因で発生するケースが多い。工事の手抜きなどで土塊の平衡が崩れ、集中豪雨時の発生システムと重なって災害が発生する。

現時点での原因の割合は、降雨によるものが8割を占め、最もポピュラーとなっている。降雨はその他の原因とも関連している。災害の発生システムにおいて水は必要十分条件であり、災害事例に常に関係しているといえる。また、残りの2種の原因についても地盤の状態の変化やスプロール等の社会的要因などによって発生件数の増加が予想される。

【 結 語 】

## 結 語

今回の研究は那覇市においての地勢的特性に関するもので、宅地スプロールに伴う地盤災害の危険度の拡大についてである。

スプロール現象・地勢的特性（つまり地形・傾斜角度・地質・地下水系等）  
・災害事例等の分析の結果、次のようなことが判明した。

-----◇-----

1. スプロール地域は図6-1においてのB地区に集中している。
2. それらの地域に地盤災害の危険指定が成されている。
3. この地域は危険指定とともに災害の事例も多数ある。
4. 災害発生条件は下記の4種に予想することができる。
  - 1) 傾斜角度：地滑りでは20度未満、崩壊では20度以上で、特に40度から50度が多い。
  - 2) 水系：地滑りでは湧水が存在する場所。崩壊では降雨が短時間なら20mm、長時間なら降りはじめから100mmを越えるもの。
  - 3) 表土の種類：地滑りは粘性度であり、崩壊は島尻層砂岩・泥岩が大部分を締める。
  - 4) 地形：丘陵地形・台地地形の麓に位置する場所、あるいは断層のある地形。

-----◇-----

那覇市においてのスプロール地域は図6-1においてのB地区に集中している。これらの地区はA地区の市街地の周辺地区であり、海拔・傾斜角度ともにきつい地域である。スプロールの典型的な例ではあるが、那覇市の場合、周辺が丘陵・台地地形であるとともに独特な地質のため地盤災害が発生しやすい。そのため、県の条例で指定された危険指定はこれらのスプロール地域に多く分布している。（図3-1、3-2を参照）今後、スプロールによる人口移動で危険指定数・災害発生数が増加すると予想される。

那覇市における災害発生条件は、先にあげたように4種に予想できる。傾斜角度は危険指定の分類によって得た値で、一般の災害発生角度と相違ない。水関係では、地滑りでは琉球石灰岩の分布と同じ分布を見せる湧水と比較的高い地下水位が災害に影響し、崩壊においては集中豪雨が直接的に影響する。また

沖縄は特に台風が多く豪雨による災害が多い。地質及び表土については、琉球石灰岩・島尻層砂岩・島尻層泥岩などの沖縄独特の地質が災害の素因になっている。特に島尻層泥岩が危険度が高く、風化によってその強度が急激に低下し災害に発展する。次に地形的には、丘陵・台地地形の周辺の麓にあたる場所に危険指定が多い。その根拠として、災害（特に地滑り・崩壊）の発生地としては急傾斜地が基本地形とされており、当然のことながら被害地域としてはその傾斜下部の地域になる。その結果として、県が条例によりこの地域を危険指定とするわけである。（この危険指定の状況は図3-1・3-2に見ることができる。）その他の関係要因として、緑地分布があげられる。現在那覇市の緑地の状況として言えることは、非常に希少になっているということである。（図4-6・4-7を参照）これはいうまでもなくスプロールによる無秩序な開発が原因である。緑には防災機能があると、前に述べたが、そのほかに都市景観・空気の浄化作用などいろいろな機能も有している。そのため今後の那覇市の都市形成・防災において緑地は必要不可欠なものとなるだろう。

最後になるが、那覇市に限らず沖縄にとっての災害とは、地質・地理的位置等などから考慮すると切っても切れない関係であることが言えると思う。地質において、琉球石灰岩が井戸の水位を高める事をプラスとすると、災害の発生要因である湧水や水位の上昇の原因はマイナスである。また、地理的位置では年間を通じて温暖である事をプラスにすると、台風の通過地点であるため災害の誘因である豪雨をもたらすことがマイナスである。この研究ではこれらのマイナスの部分だけを扱ってきた。現在、このマイナス部分にスプロール現象が重複して発生する都市災害の中の地盤災害は悪化の一途をたどっている状況である。このマイナス部分をカバーするためにも再度危険指定を調査し、プラスになる対策（緑地拡大・危険指定の防災工事など）をたて、実行してもらいたい。



## 資料リスト

- 100mグリッド (4093個)  
内容…傾斜角度(max,min), 海拔,  
傾斜方向, 危険指定の有無.
- 傾斜角度別色分け地図
- グリッドによる地形図
- 沖縄県土地質図
- S.59 緊急急傾斜地崩壊対策事業計画書
- 災害事例スクラップ
- 地滑り対策事業10箇年計画  
(昭和56~65年度)
- 砂防・じすべり・急傾斜地危険箇所  
(昭和62年 3月)
- 急傾斜地崩壊危険箇所分布委託調査  
内容: 調査報告書(自然、人工)  
危険箇所位置図(1/10000, 1/2500)
- 那覇市みどり実施計画

---

## 参考文献リスト

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 『水のはなし Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ.』<br>著: 高橋祐    | 『土質工学演習』<br>著: 久野豊良ほか                  |
| 『土のはなし Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ.』<br>著: 土質学会   | 『土地地質学』<br>著: 宮崎政三ほか                   |
| 『水災害 100のポイント』<br>著: 水谷武司     | 『九州・沖縄の地下水』<br>著: 古川博恭                 |
| 『土砂崩れの恐怖と対策』<br>著: 土砂災害対策研究   | 『沖縄の集落研究』<br>著: 田里友哲                   |
| 『地滑り防止・斜面安定①②③』<br>著: 総合土木研究所 | 『沖縄における地盤災害と<br>その対策に関する研究』<br>著: 上原方成 |
| 『斜面と防災』<br>著: 高野秀夫            | 『昭和62年版 那覇市統計書』<br>発行: 那覇市             |
| 『画でみる地形・地質の基礎知識』<br>著: 今村遼平ほか | 『防災マニュアル』<br>発行: 建設省                   |
| 『平成元年環境白書』<br>環境庁編            |  |

【 付 録 】  
挿入資料（ 図 ・ 表 ）

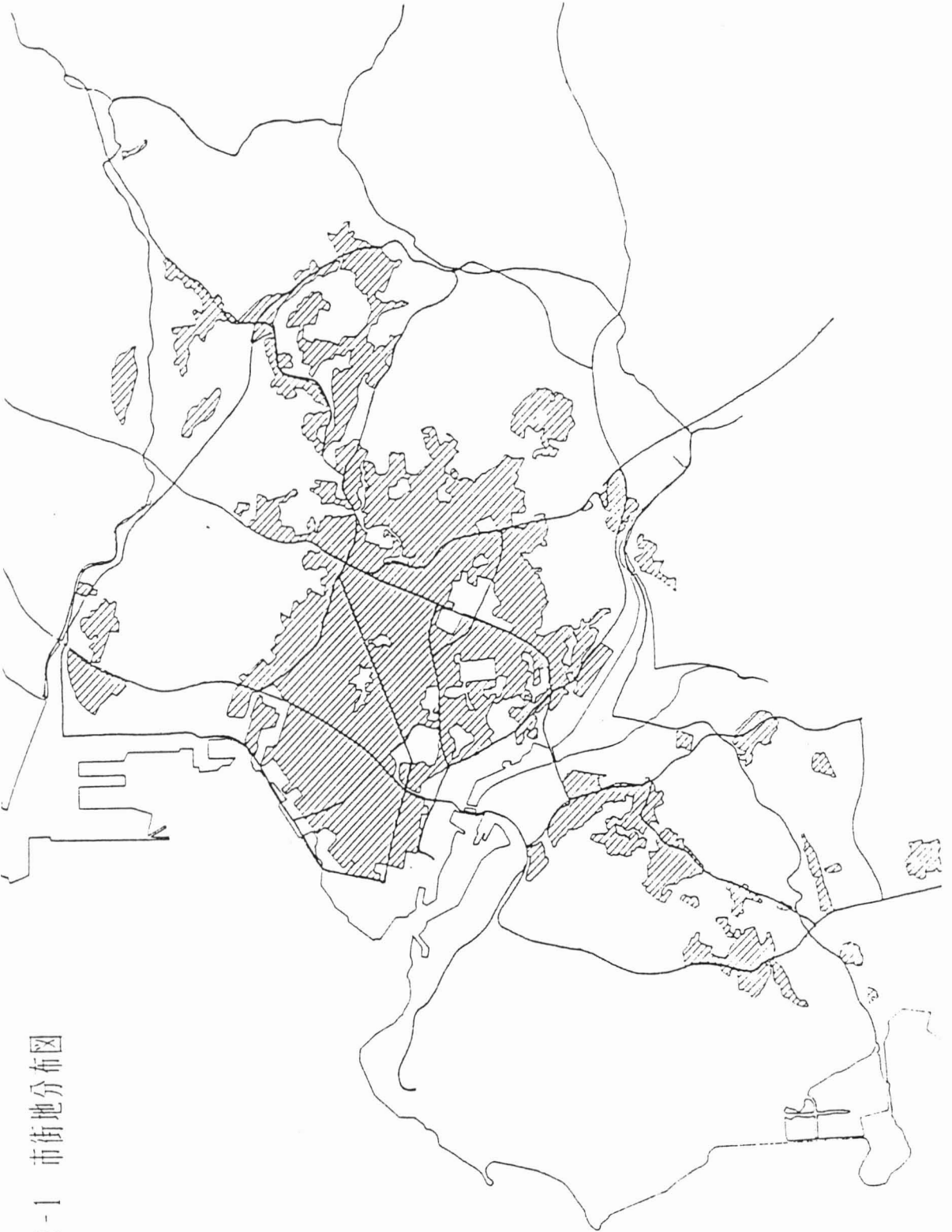


图 2-1 市街地分布图



图 2-2 旧集落分布图

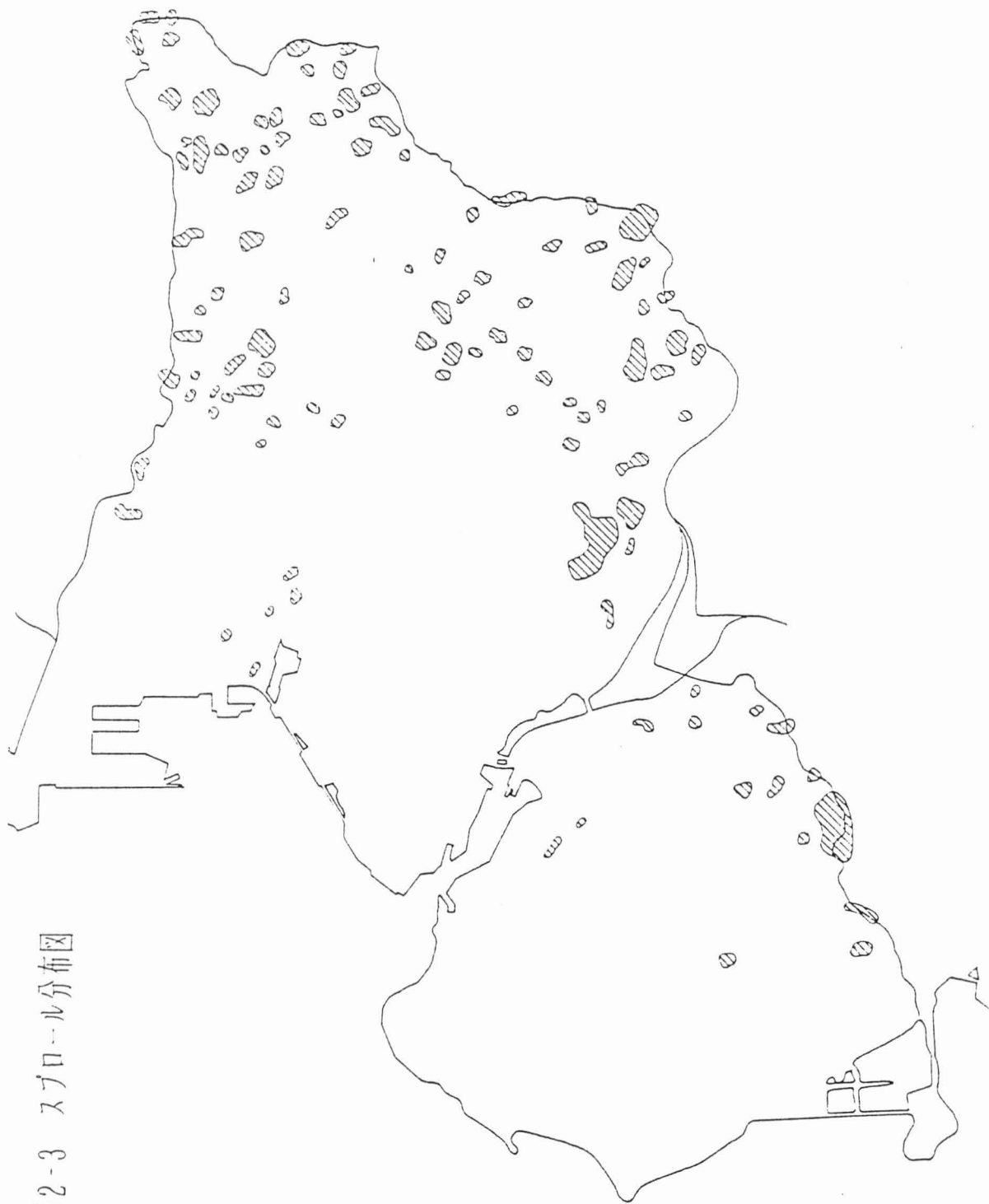


図2-3 スブプロール分布図

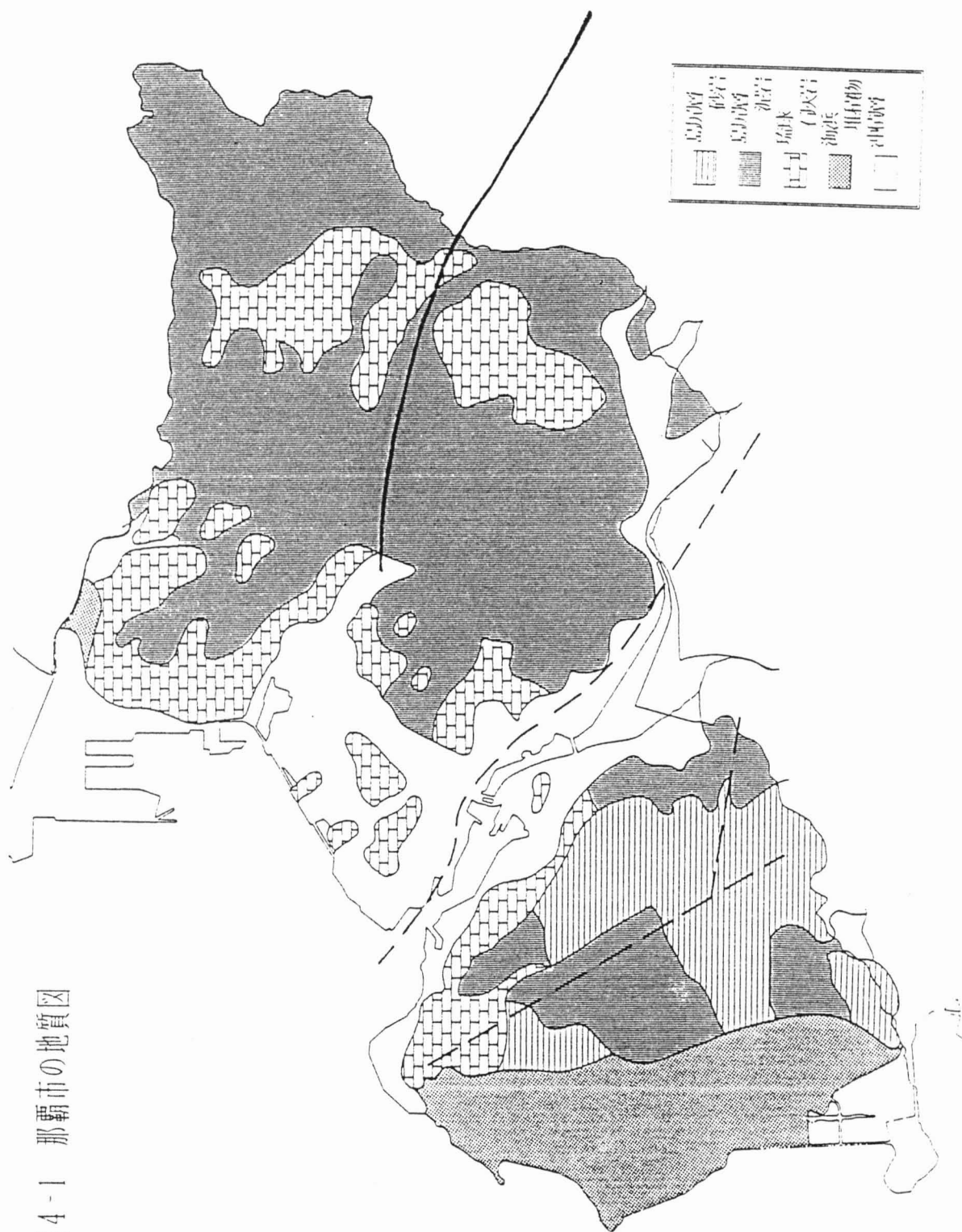


図4-1 那覇市の地質図

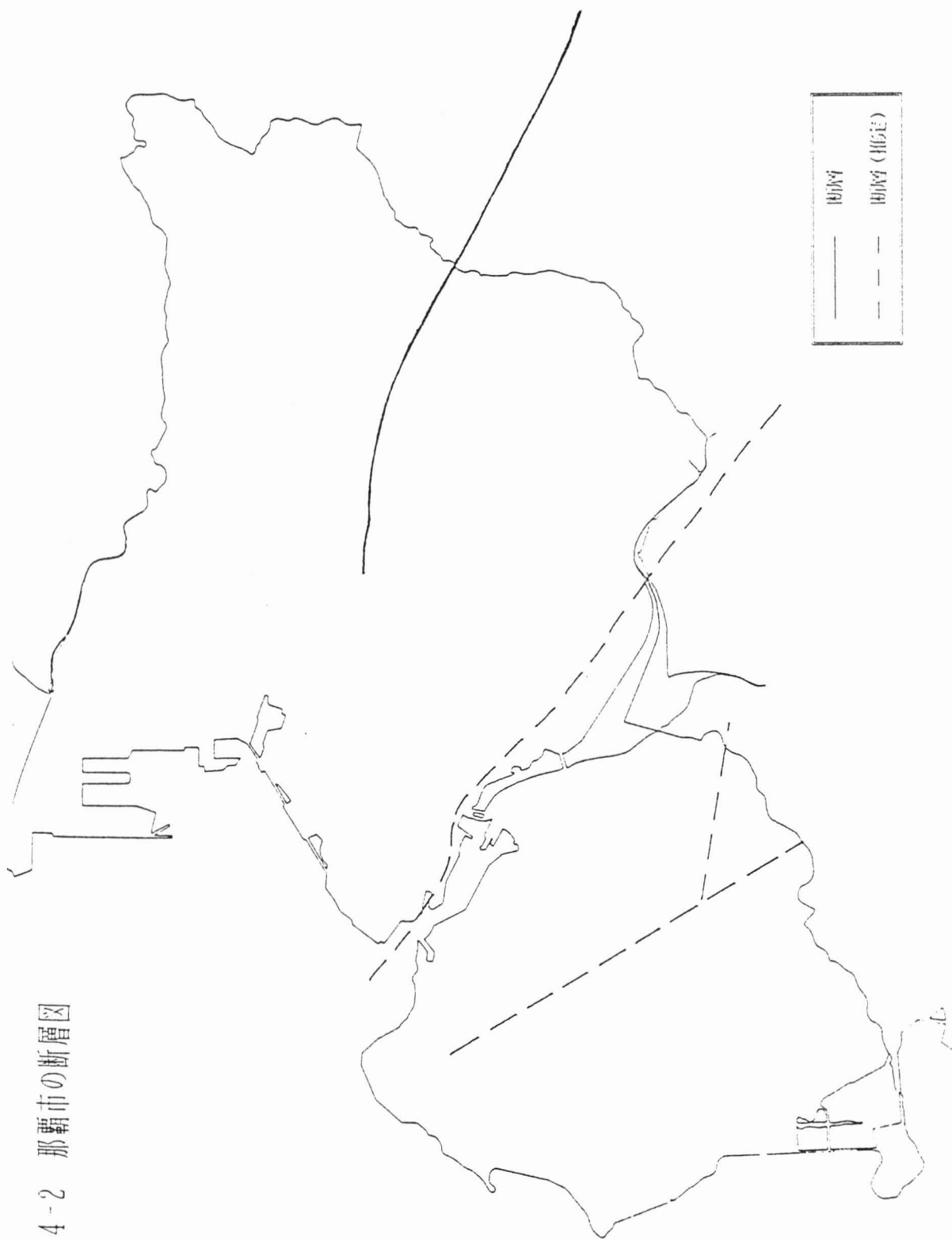


図4-2 那覇市の断層図

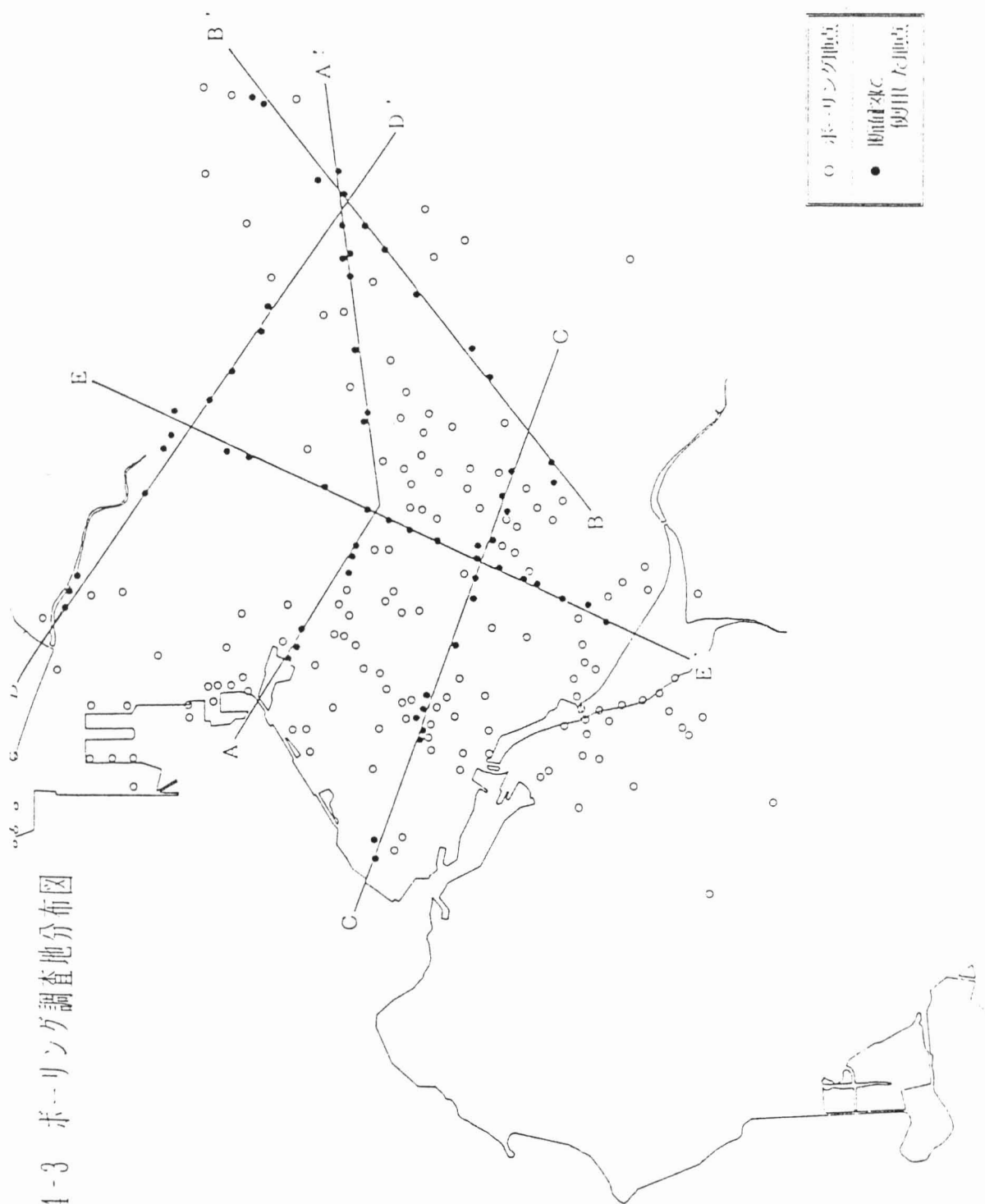
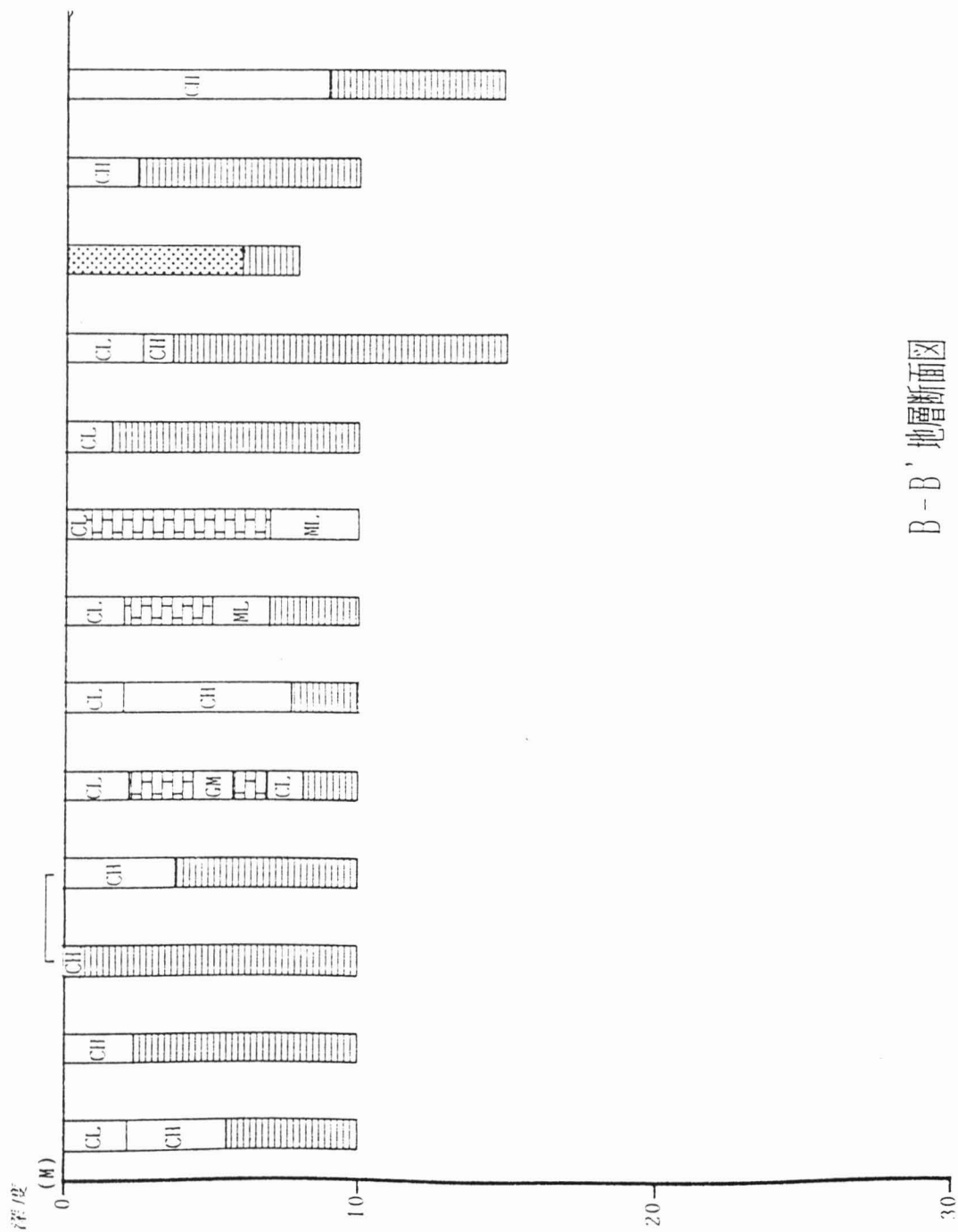
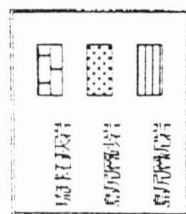


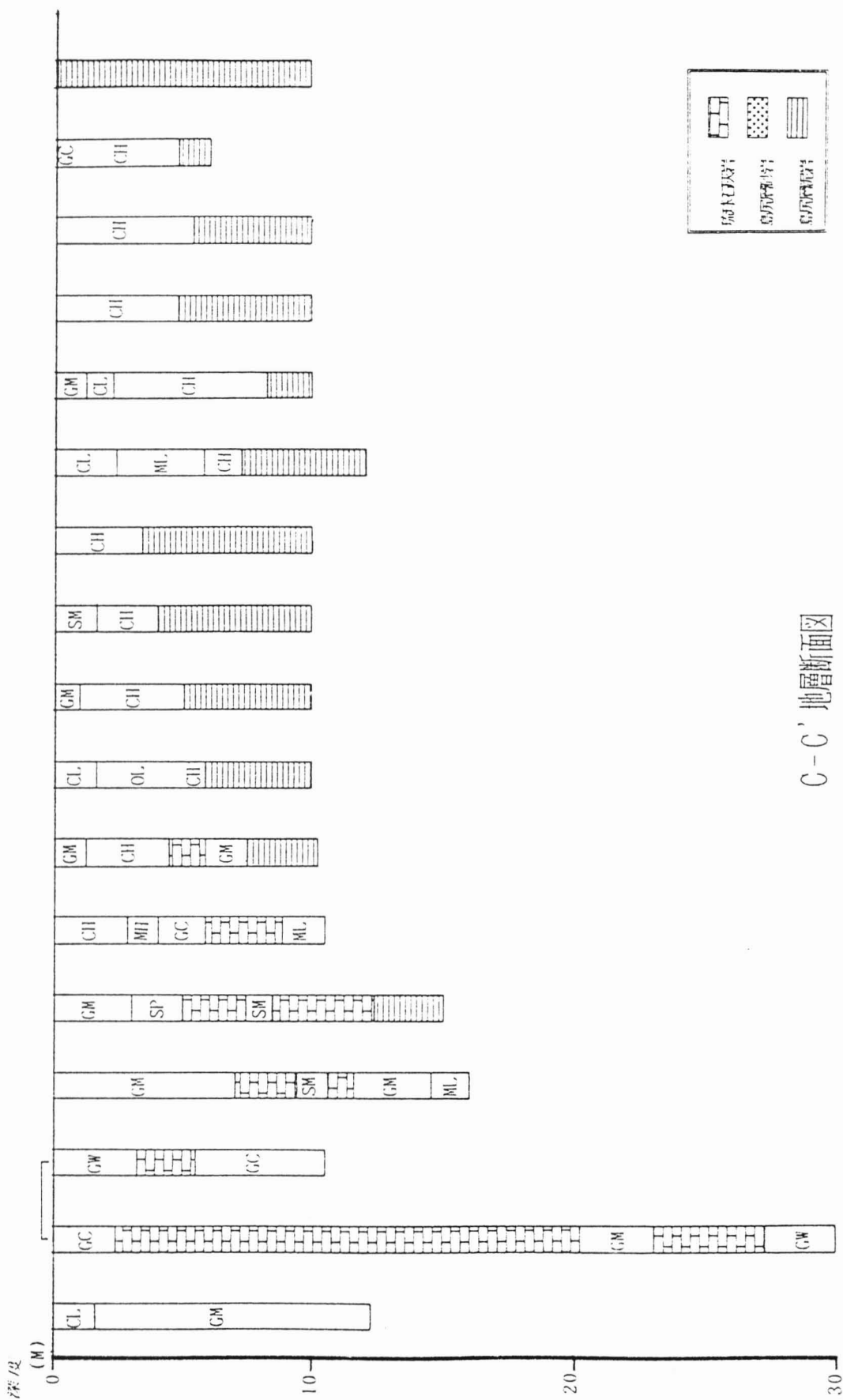
図4-3 ボーリング調査地分布図

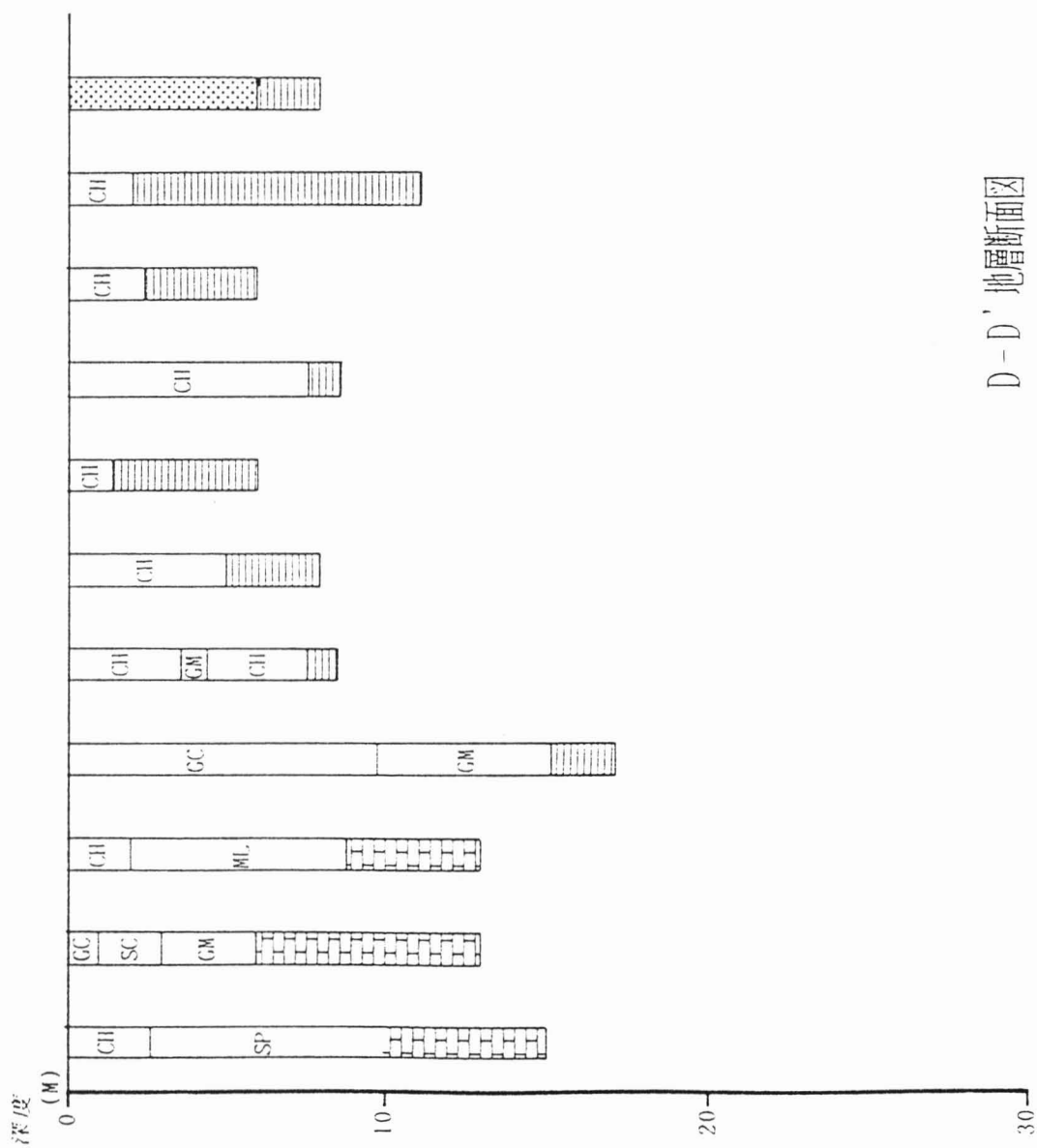






B-B' 地层断面图







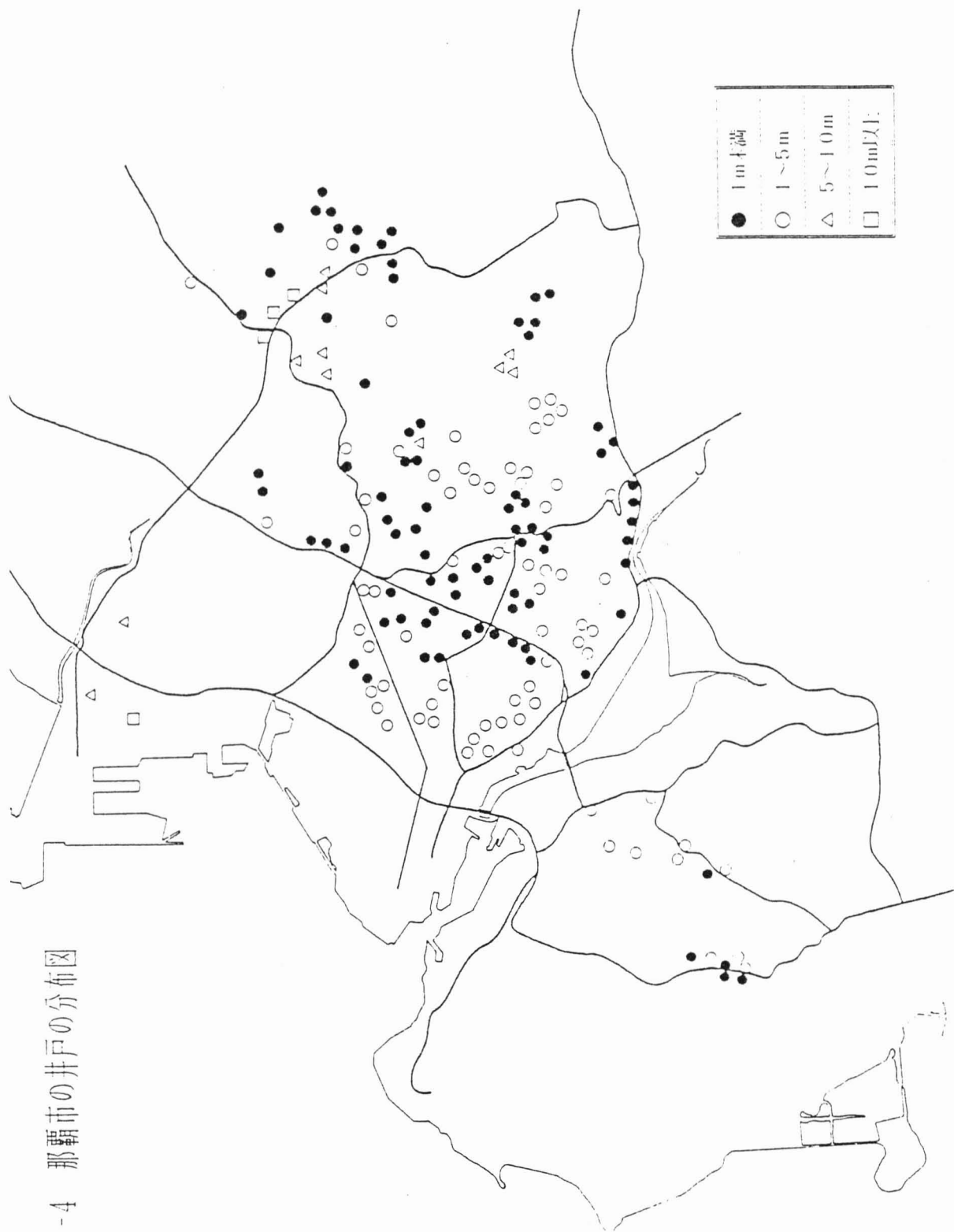


図4-4 那覇市の井戸の分布図

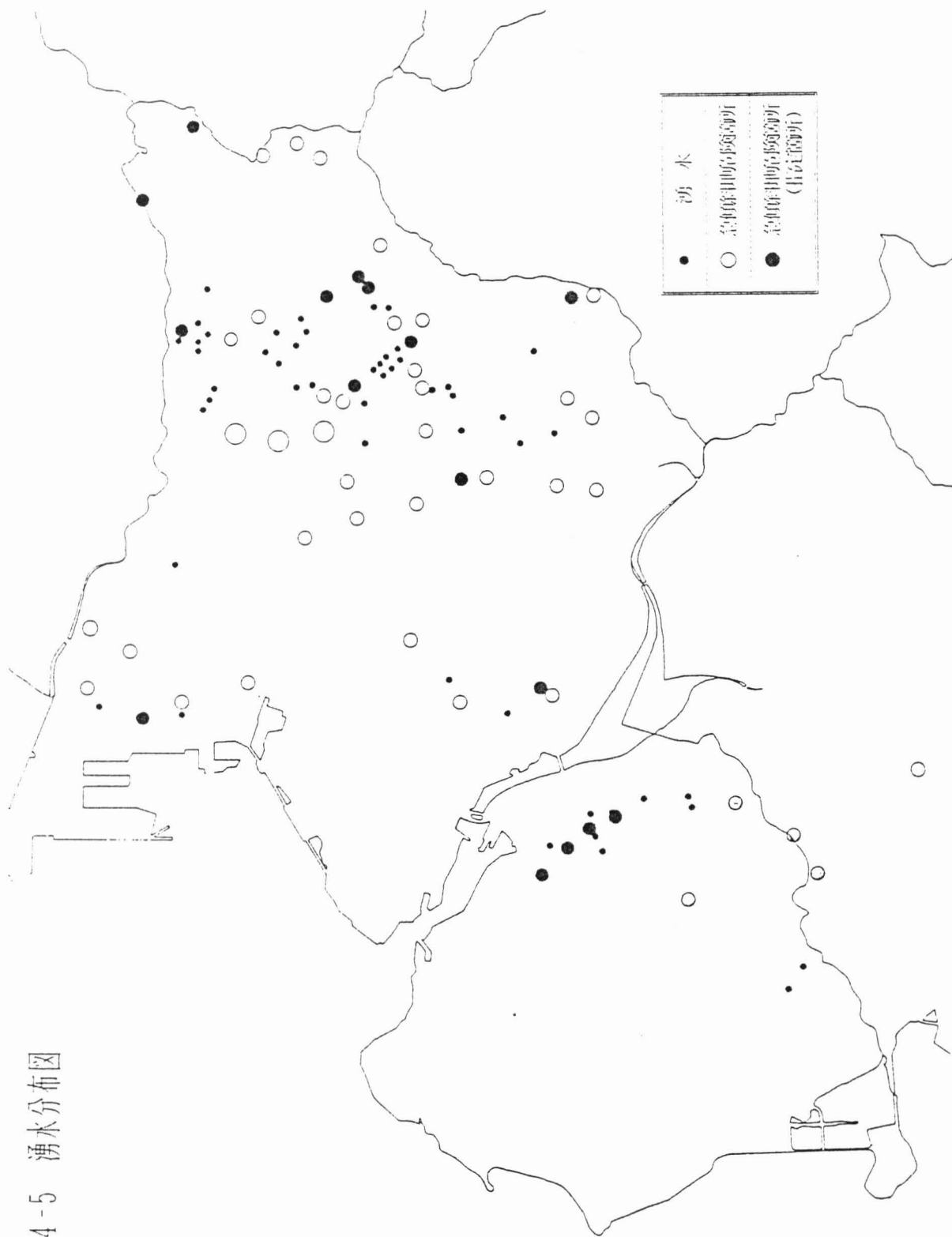


图 4-5 湧水分布图

那覇市の緑の変遷



大正時代

図4-6



現在

図4-7



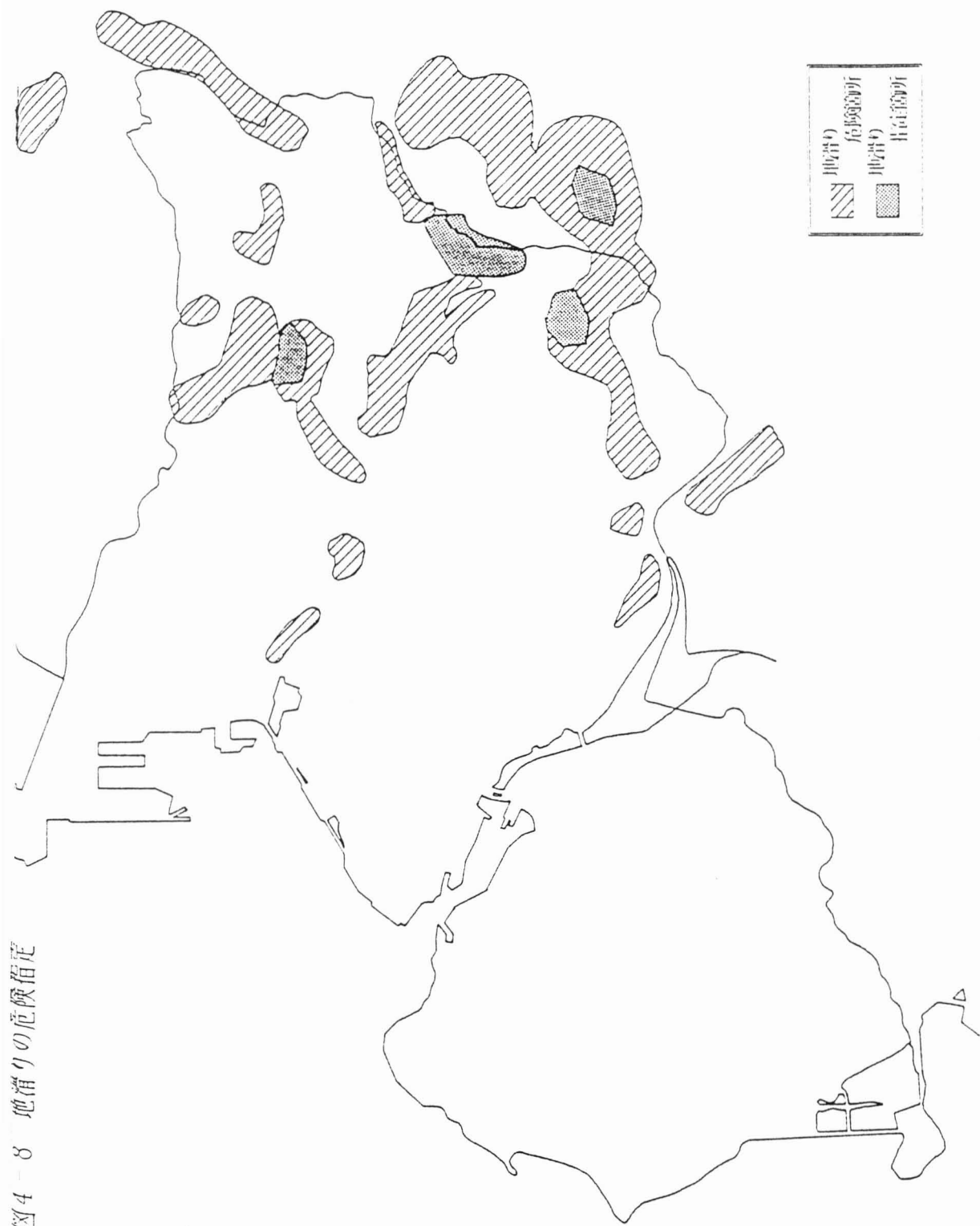
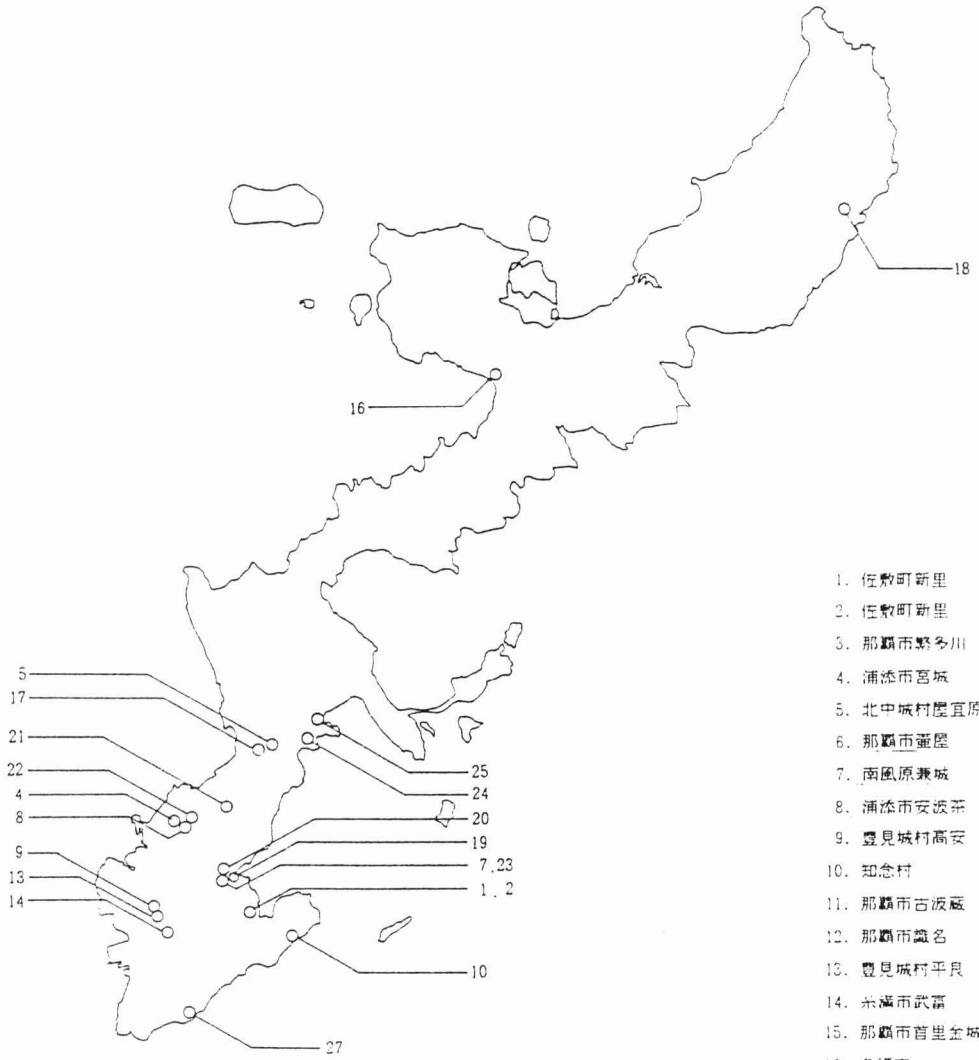


図4-8 地震の危険度

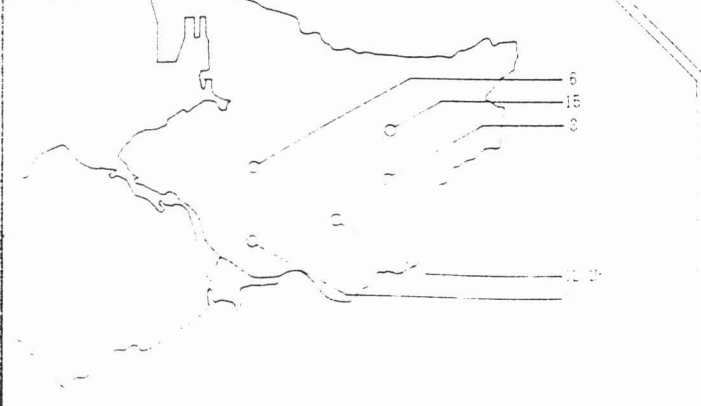
図 5 - 1

[沖縄県の災害事例図 (過去10年間)]



- 1. 佐敷町新里
- 2. 佐敷町新里
- 3. 那覇市繁多川
- 4. 浦添市宮城
- 5. 北中城村屋宜原
- 6. 那覇市董屋
- 7. 南風原兼城
- 8. 浦添市安波茶
- 9. 豊見城村高安
- 10. 知念村
- 11. 那覇市古波蔵
- 12. 那覇市識名
- 13. 豊見城村平良
- 14. 糸満市武富
- 15. 那覇市首里金城町
- 16. 名護市
- 17. 北谷、北中城
- 18. 国頭村安波
- 19. 南風原町宮平
- 20. 南風原町
- 21. 宜野湾市長田
- 22. 浦添市
- 23. 南風原町兼城
- 24. 沖縄市与志
- 25. 沖縄市次里
- 26. 那覇市識名
- 27. 糸満市豊平

[那覇市内]



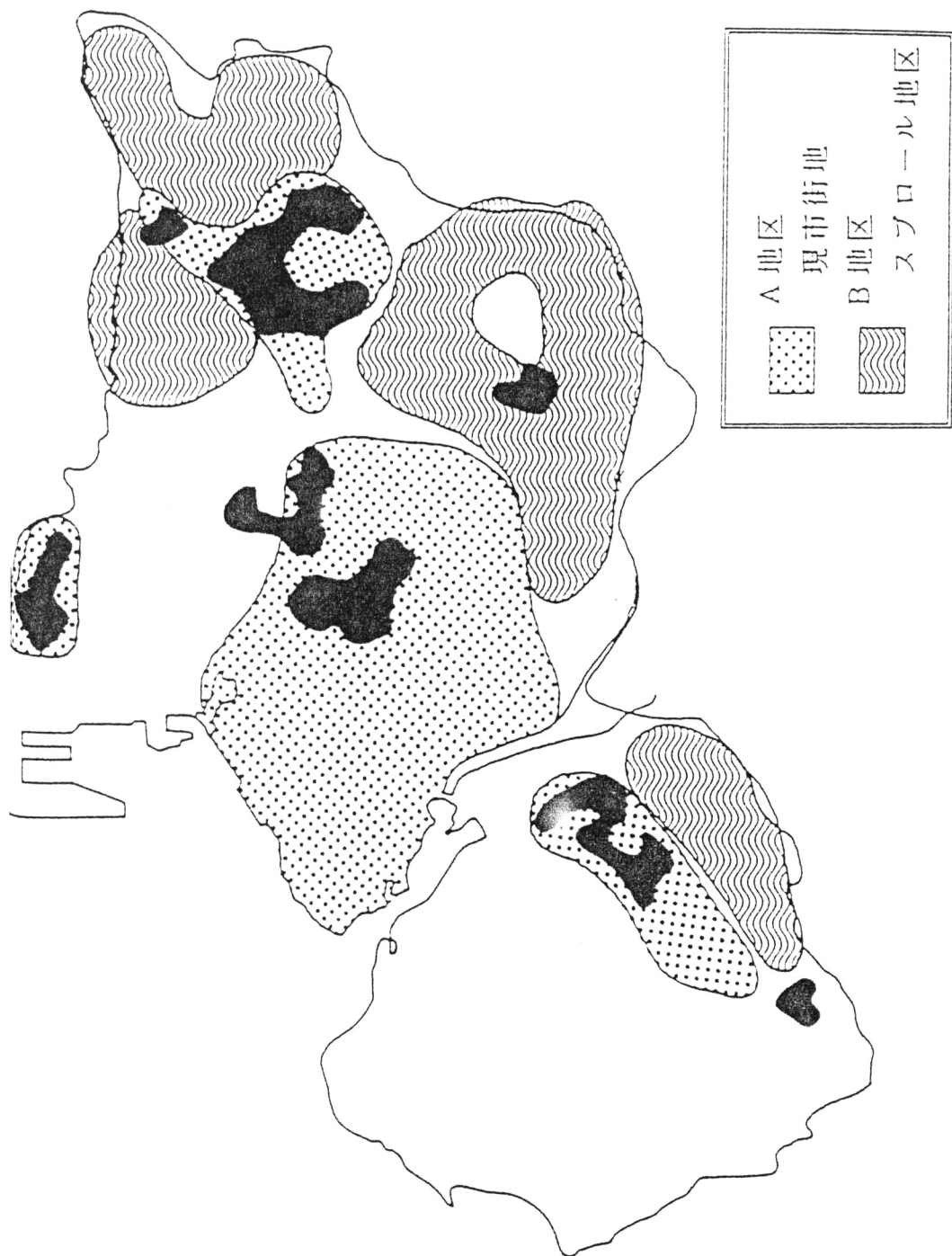


図6-1 那覇市の市街地・スプロール地区

表1-1 危険指定グリット分類

地滑り角度：傾斜角度が5～20°内のもの  
 土砂崩れ角度：傾斜角度が20°以上のもの  
 (\*この場合 MAXの傾斜角度だけしてみる)

地図番号	グリット総数	危険指定の総数	地滑り角度内の総数	土砂崩れ角度内の総数	地滑り、土砂崩れ両方	合計
14-1	84	0	0	0	0	0
14-2	179	22	5	11	0	38
14-3	35	0	0	0	0	0
14-4	290	44	6	31	3	84
15-1	20	3	0	1	1	5
15-2	34	9	1	5	3	18
15-3	300	125	11	75	38	249
15-4	271	56	2	53	0	111
23-2	142	3	0	3	0	6
23-3	7	0	0	0	0	0
23-4	279	0	0	0	0	0
24-1	252	7	0	1	0	8
24-2	300	27	1	9	11	48
24-3	300	48	4	17	16	85
24-4	251	37	3	27	5	72
25-1	300	117	5	99	11	232
25-2	157	75	2	62	8	147
25-3	285	83	6	48	29	166
25-4	51	31	2	17	10	60
33-2	227	5	0	4	1	10
33-4	30	0	0	0	0	0
34-1	244	81	6	55	11	153
34-2	22	1	0	1	0	2
34-3	5	0	0	0	0	0
35-1	19	0	0	0	0	0
合計	4093	774	54	519	147	720

表1-2 グリットの分類

地滑り角度：傾斜角度が5～20°内のもの

土砂崩れ角度：傾斜角度が20°以上のもの

(\*この場合MAXの傾斜角度だけしてみる)

地区番号	グリット総数	危険指定の総数	(%)表示	地滑り角度内の総数	(%)表示	土砂崩れ角度内の総数	(%)表示	地滑り、土砂崩れ両方	(%)表示
4-1	84	0	00.0	0	00.0	0	00.0	0	00.0
4-2	179	22	12.3	15	8.4	43	24.0	2	1.1
4-3	35	0	00.0	0	00.0	1	1.4	0	00.0
4-4	290	44	15.2	17	5.9	65	22.4	5	1.7
5-1	20	3	15.0	4	20.0	7	35.0	1	5.0
5-2	34	9	26.5	12	35.3	15	44.1	6	17.6
5-3	300	125	41.7	54	18.0	182	60.7	50	16.7
5-4	271	56	20.7	69	25.5	163	60.1	3	1.1
23-2	142	3	2.1	14	9.9	32	22.5	1	0.7
23-3	7	0	00.0	1	14.3	5	71.4	1	14.3
23-4	279	0	00.0	40	14.3	85	30.5	5	1.8
24-1	252	7	2.8	7	2.8	32	12.7	16	6.3
24-2	300	27	9.0	22	7.3	27	9.0	23	7.7
24-3	300	48	16.0	50	16.7	156	52.0	38	12.7
24-4	251	37	14.7	47	18.7	87	34.7	5	2.0
25-1	300	117	39.0	49	16.3	194	64.7	13	4.3
25-2	157	75	47.8	30	19.1	116	73.9	16	10.2
25-3	285	83	29.1	71	24.9	153	53.7	30	10.5
25-4	51	31	60.8	8	15.7	34	66.7	10	19.6
3-2	227	5	2.2	23	10.1	45	19.8	2	0.9
3-4	30	0	00.0	2	6.7	15	50.0	0	00.0
4-1	244	81	33.2	59	24.2	117	48.0	22	9.0
4-2	22	1	4.5	4	18.2	4	18.2	0	00.0
4-3	5	0	00.0	0	00.0	5	100.0	0	00.0
5-1	19	0	00.0	2	10.5	4	21.1	0	00.0
合計	4093	774	18.91	600	14.66	1,587	38.77	249	6.08

表 3-1 急傾斜地崩壊危険箇所の分類

(自然斜面) 総数 136件		(人口斜面) 総数 92件	
傾斜度:		傾斜度:	
40度未満	19件 14.0%	40度未満	8件 8.7%
50度未満	36件 26.5%	50度未満	19件 20.7%
60度未満	21件 15.4%	60度未満	20件 21.7%
70度未満	26件 19.1%	70度未満	18件 19.6%
80度未満	15件 11.0%	80度未満	15件 16.3%
90度未満	19件 14.0%	90度未満	5件 5.4%
		90度	7件 7.6%
オーバーハングの有無 : 96件 70.6%		オーバーハングの有無 : 36件 39.1%	
勇水の有無 : 93件 68.4%		勇水の有無 : 77件 83.7%	
地質の種類 (複数回答)		地質の種類 (複数回答)	
石灰岩	67件 38.5%	石灰岩	31件 26.5%
砂岩	72件 41.4%	砂岩	19件 16.2%
泥岩	24件 13.8%	泥岩	53件 45.3%
互層	4件 2.3%	互層	2件 1.7%
崩積土	7件 4.0%	崩積土	9件 7.7%
		盛土	8件 6.8%

表 4-1 地滑り危険箇所調査の分類

総数	38件
傾斜角度	20度未満 …… 33件 86.8% 20度以上 …… 5件 13.2%
勇水の有無	あり …… 28件 73.7% なし …… 10件 26.3%
移動土塊の種類	粘生土 …… 37件 77.1% 礫昆じり砂 …… 7件 14.6% 風化岩盤 …… 4件 8.3%
地滑りの種類	崩積土地滑り …… 15件 39.5% 3紀層地滑り …… 16件 42.1% 崩積土3紀層地滑り… 7件 18.4%

表5-1 沖縄県の災害事例(過去10年間)

年月日	場所	被害状況、被害規模	原因	その他
34.10.16.	佐敷町新里	土砂崩れ。	台風18号の豪雨による。(15日間)	住民162人が避難 被害総額 20万ドル
34.10.16.	佐敷町新里	土砂崩れ。		2度目の土崩れ 死者2名 全壊7戸 半壊3戸
55.07.19.	那覇市繁多川	ブロックベイク崩れる。	台風による大雨 その他	14世帯42人が避難
55.07.31.	浦添市京城 宮城公園建設現場	地滑り発生。 7/29.am11:00~pm9:00の間起こった。		
57.04.08.	北中城村屋宜原 村道1号線	石垣が、幅3.5m長さ20mにわたり崩れる。		
57.04.10.	那覇市多量	地上約6mの高さの土砂が幅8mにわたり崩れる。23.1m <sup>2</sup> が押し潰される。		
57.05.05.	南風原町兼城 県営兼平団地	土砂崩れ。 団地北側幅4m、高さ6m、土砂100tほどが流される。		団地の4世帯が避難
57.06.10.	浦添市安波茶の 浦添ニュータウン	地盤沈下(最高1.5m) ガス、水道管が折れる。		8日、pm3:00から地盤沈下が起きる。
57.06.11.	豊見城村字高木の 林道側	1980,1981,1982の3回にわたり段差20cm 間隔5m、約600m <sup>2</sup> の土地		
58.02.02.	知念村	約1000m <sup>2</sup> の範囲 8mの岩、土砂がすべる。		
59.05.17.	那覇市古沢蔵	民家の擁壁決壊(15m)	台風による大雨 その他	14世帯42人が避難
60.08.16.	那覇市識名	崖崩れ。移動した土砂の量は、約10t	台風10号の豪雨によるもの。	
60.08.16.	豊見城平良県道7号	県道7号の路肩が、長さ約15m、幅1mにわたって崩れ落ちる。		
60.08.20.	糸満市武富	地滑り発生。 幅20m、高さ40m、亀裂も多数発生。		
61.03.15.	那覇市首里金城町	造成工事で隣の堀が崩れる。	集中豪雨と軟弱地盤によるもの。	
61.04.02.	名護市の郵便58号の 道路沿い	道路沿いの歩道堀に長さ数十メートルの亀裂が発生。地滑りに発展する疑いがある。	集中豪雨によるもの。	
61.04.19.	北谷から北中城にかけて	高さ2-3m、幅10mの地滑りが発生。	ずさんな造成工事によるもの。	
61.09.24.	国府村安波剣道70号	長さ30mにわたって陥没。と同時に、道路沿いのコンクリート壁が高さ20m、長さ70mにわたり崩れる。	二日間にわたる大雨によるもの。	
61.09.25.	南風原町宮平	民家の庭が幅数十メートルにわたり崩れた。	二日間にわたる大雨によるもの。	
61.09.27.	南風原町 「北丘ハイツ」造成地	集中豪雨のため擁壁決壊。幅10m、高さ5m、に区切られた擁壁が部分的に崩壊。	集中豪雨のため。	
63.04.18.	宜野湾市長田	ブロック塀が4mにわたり崩れおちた。	集中豪雨によるもの。	
63.05.07.	浦添市	以前発生した場所新たに30-40mの亀裂が発生した。		安波茶と大平にまたがる。
63.08.03.	南風原町兼城 兼城団地	地滑り防止擁壁が長さ40m、高さ20m、に渡り決壊。小規模なものも以前あり。	ずさんな応急処理と集中豪雨によるもの。	
63.10.07.	沖縄市与儀	高さ50m、長さ150m、に渡り地滑りが発生。広さにして約7500m <sup>2</sup> に渡るもの。	豪雨によるもの。	
63.10.12.	沖縄市大里	地滑りが発生。	台風10号によるもの。	
01.05.29.	那覇市識名	国場川の擁壁が高さ7m、長さ20m、奥行き4mに渡り決壊。その結果、100m <sup>2</sup> の土砂がえぐりとられた。	集中豪雨によるもの。 那覇市の雨量71mm	
01.05.31.	糸満市文仁	落石事故。落石の総量15トン。	雨によって地盤が緩んだため。	

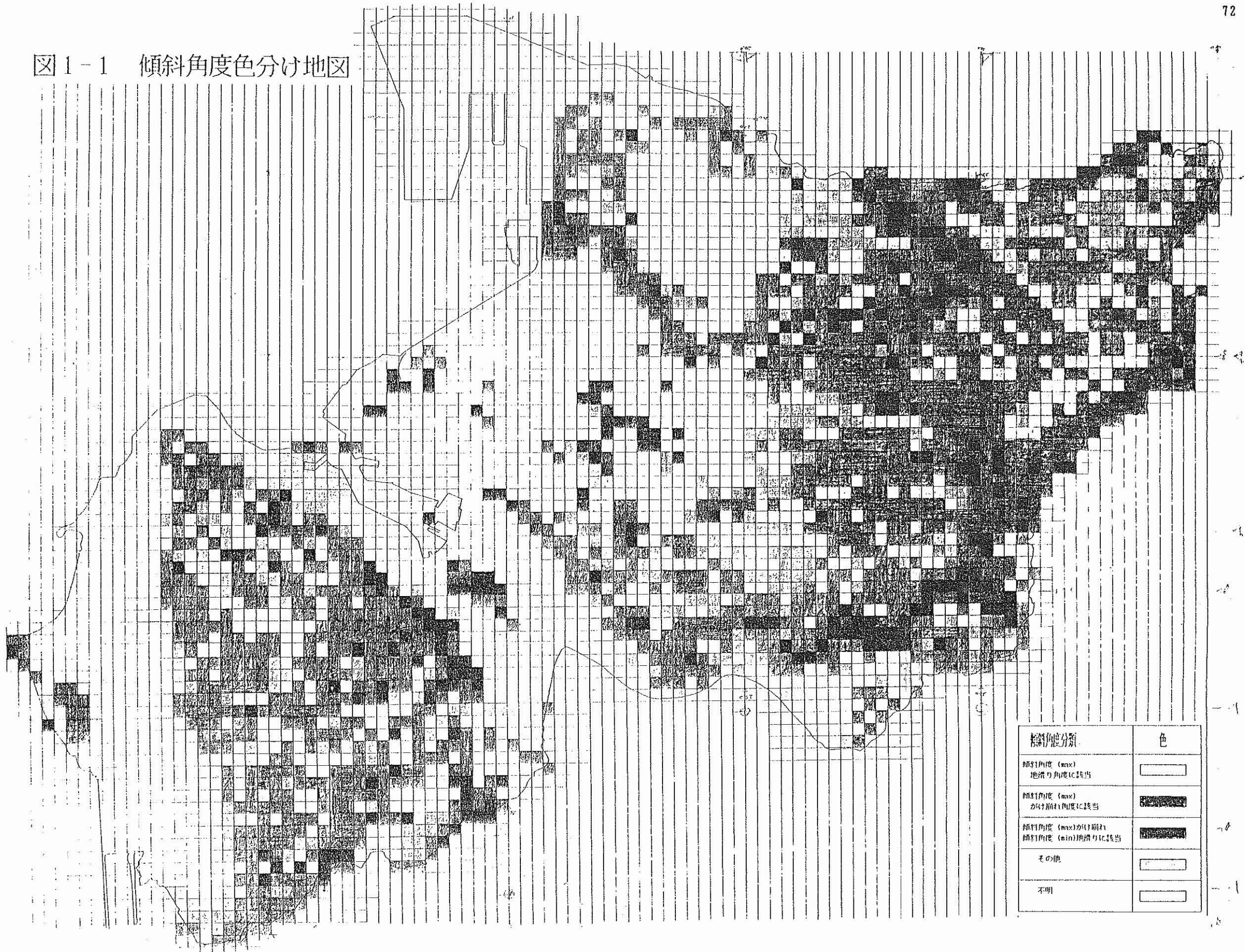
## 地滑り危険箇所調査表

場所	傾斜角度	湧水の 有無	移動土塊の種類	地滑りの種類	地滑り指 定の有無
那覇市安里	7.5	なし	粘性土	崩積土地滑り	なし
那覇市安里	10.3	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市寒川	15.0	あり	粘性土	崩積土地滑り	あり
那覇市寒川	13.1	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市金城	17.5	あり	礫混じり砂	崩積土地滑り	なし
那覇市金城	16.0	あり	粘性土 礫混じり砂	崩積土地滑り	あり
那覇市古島	14.5	なし	粘性土	崩積土、3紀層地滑り	なし
那覇市古波蔵	14.5	あり	粘性土	崩積土地滑り	なし
那覇市古波蔵	12.0	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市国場	13.0	なし	粘性土 風化岩盤	崩積土、3紀層地滑り	なし
那覇市国場	8.3	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市崎山	18.5	あり	粘性土	崩積土地滑り	あり
那覇市崎山	11.5	あり	粘性土	3紀層地滑り	あり
那覇市識名	39.0	なし	粘性土	崩積土地滑り	あり
那覇市上間	17.5	あり	粘性土 礫混じり砂	崩積土地滑り	あり
那覇市上間	22.0	あり	粘性土 風化岩盤	崩積土地3紀層地滑り	あり
那覇市上間	14.0	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市真嘉比	9.4	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市真地	11.0	なし	粘性土	崩積土地滑り	なし
那覇市真地	18.5	なし	粘性土	崩積土地滑り	あり
那覇市真地	12.2	あり	粘性土	3紀層地滑り	あり
那覇市石嶺	16.0	なし	粘性土	崩積土地滑り	なし
那覇市石嶺	10.4	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市楚辺	10.0	あり	粘性土 風化岩盤	崩積土地滑り	なし
那覇市大道	10.5	なし	粘性土 風化岩盤	崩積土、3紀層地滑り	なし
那覇市大名	22.0	あり	粘性土 礫混じり砂	崩積土地滑り	なし
那覇市大名	14.3	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし



場所	傾斜角度	湧水の 有無	移動土塊の種類	地滑りの種類	地滑り指 定の有無
那覇市仲井間	11.5	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市鳥堀	19.5	あり	粘性土	崩積土、3紀層地滑り	なし
那覇市鳥堀	18.9	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市桃原	27.0	あり	粘性土 礫混じり砂	崩積土地滑り	あり
那覇市桃山	20.5	あり	粘性土	3紀層地滑り	あり
那覇市泊	5.0	なし	粘性土	崩積土地滑り	なし
那覇市泊	6.5	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市繁田川	14.5	なし	粘性土 礫混じり砂	崩積土、3紀層地滑り	なし
那覇市繁田川	14.0	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし
那覇市末吉	13.5	あり	粘性土 礫混じり砂	崩積土、3紀層地滑り	なし
那覇市末吉	13.4	あり	粘性土	3紀層地滑り	なし

図1-1 傾斜角度色分け地図



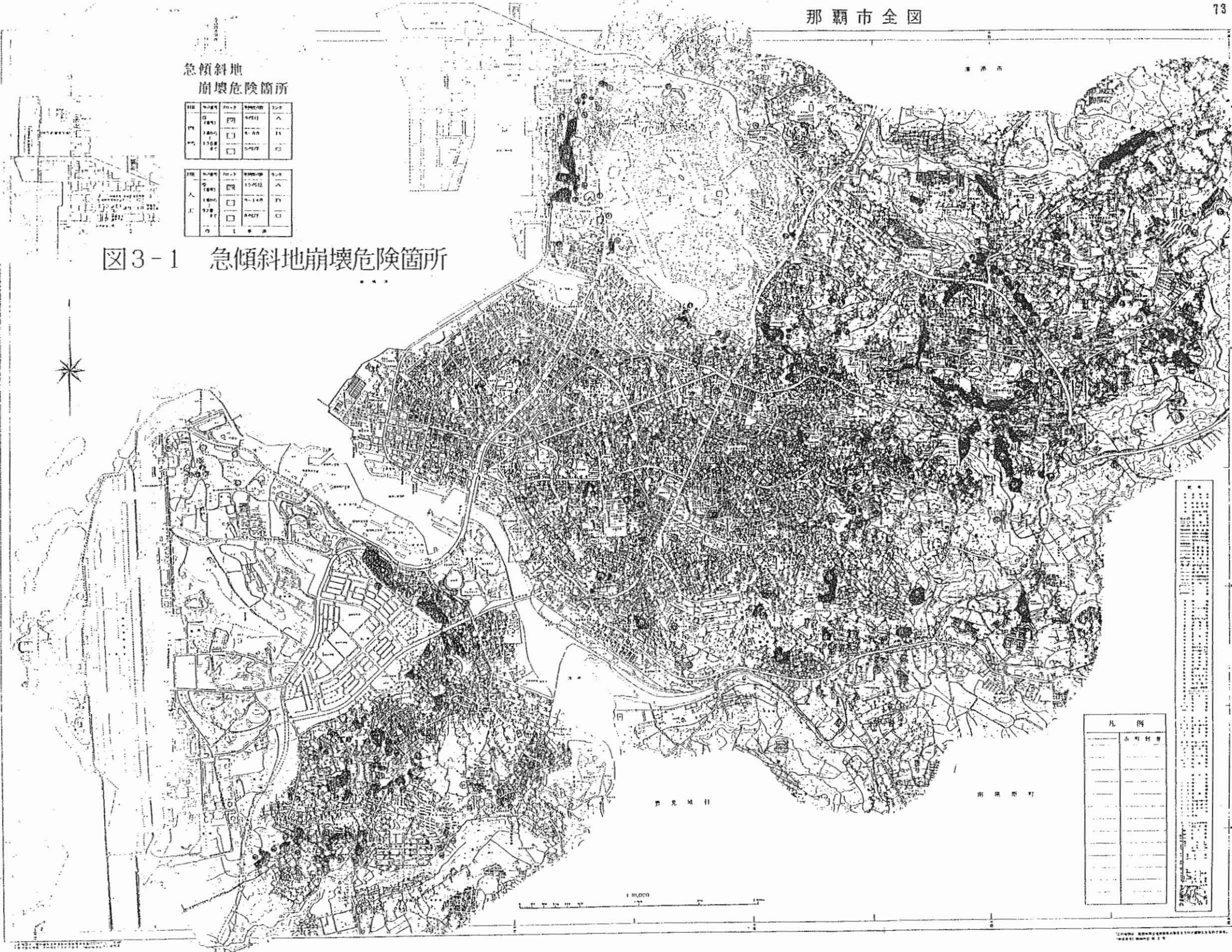
傾斜角度分類	色
傾斜角度 (max) 地滑り角度に該当	
傾斜角度 (max) かけ崩れ角度に該当	
傾斜角度 (max)がかけ崩れ 傾斜角度 (min)地滑りに該当	
その他	
不明	

急傾斜地  
崩壊危険箇所

111	112	113	114	115
○	□	△	◇	×
116	117	118	119	120
○	□	△	◇	×
121	122	123	124	125
○	□	△	◇	×

126	127	128	129	130
○	□	△	◇	×
131	132	133	134	135
○	□	△	◇	×
136	137	138	139	140
○	□	△	◇	×

図3-1 急傾斜地崩壊危険箇所



凡例

○	市街地
□	市街地
△	市街地
◇	市街地
×	市街地
○	市街地
□	市街地
△	市街地
◇	市街地
×	市街地

1:10,000

# 那覇市全図

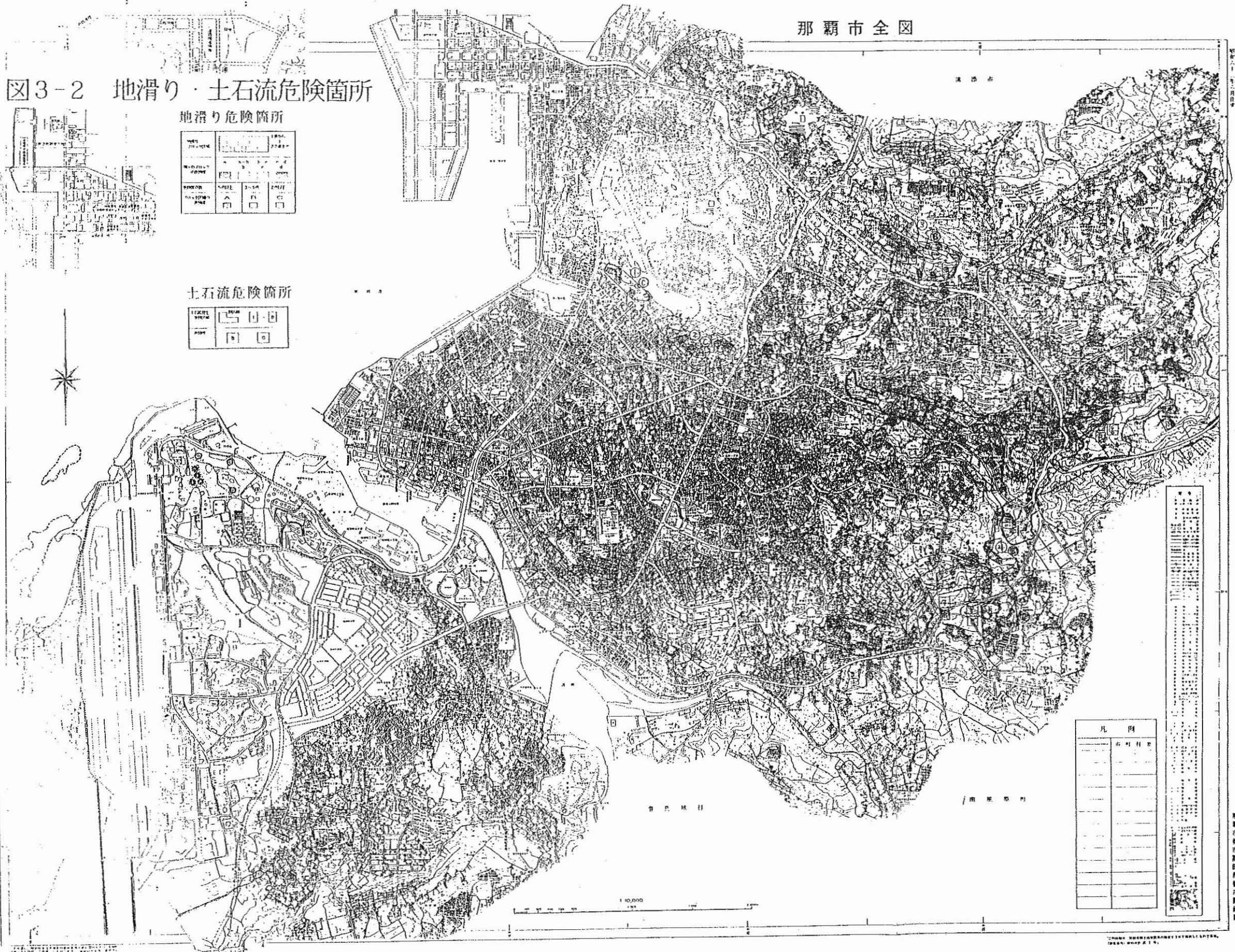
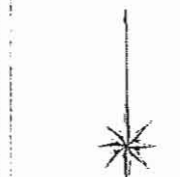
## 図3-2 地滑り・土石流危険箇所

地滑り危険箇所

高層	中層	低層	その他
▲	△	□	○

土石流危険箇所

高層	中層	低層	その他
▲	△	□	○



凡 例	
市 町 村 界	注 意 事 項
市界	市界
町界	町界
村界	村界
河川	河川
道路	道路
鉄道	鉄道
公園	公園
学校	学校
神社	神社
寺	寺
公共施設	公共施設
その他	その他

1:10,000

那覇市都市計画部都市計画課

資料提供：国土院、建設省、那覇市都市計画部