

第2章 島嶼別の地理・地形条件、災害履歴、社会条件からみた 災害危険性の評価－沖縄本島を中心に－

キーワード：沖縄島、GIS、地形地質、自然災害、海底地形

近年、自然条件や社会条件を分析する手法としてGIS（地理情報システム）を利用することが可能になり、さらに地域の詳細情報がデジタルマップで、地形情報がデジタルメッシュデータとして入手が可能となった。このGISでは、地理情報（位置・図形情報）を使ったデータ編集や統計処理を行うことが可能であり、環境研究、行政、ビジネスなどの分野で広く応用されている。今回、既存の自然条件、社会条件や災害履歴をデジタル化し、デジタルマップや地形情報と重ね合わせ分析する手法を検討した。

沖縄県は、本邦唯一の離島県であり、特に沖縄島は狭い領域に、沖縄県の人口の8割以上が集中し、さらに広大な米軍基地が存在するなか、都市化が進んでいる。このような状況下で、狭い領域に比較的整った自然環境・社会環境などの諸データが整っており、GISを使ったフィールドとして、打ってつけな地域である。さらに、島嶼という狭い閉じた領域で種々の検討を行えば、自然環境と他条件の分析モデル構築を行いやすい可能性もあり、また、太平洋地域など他の島嶼地域に、これらの検討方法を導入するモデルケースに成る可能性がある。

以下、それぞれの項目で検討した概要を記す。

自然条件：デジタル地図（ベースマップ）としては、国土地理院数値地図、大正・昭和沖縄島地形図、海底地形図、沖縄本島デジタルマップを利用し、国土地理院50mメッシュ標高、土地保全図沖縄県（平成6年）、土地分類基本調査資料から自然環境（地形・地質）、社会環境（人口分布・土地利用）及び災害履歴（土砂災害など）をデジタル化した。

50mメッシュ地形データとデジタル化した地質図を関連付け表示すると、沖縄島北部と中南部の地形・地質状況の差異が明瞭になり、また、地形データより作成した傾斜区分図や傾斜方向区分図には、活断層などのリニアメントが明瞭に現れた。

社会条件：沖縄県人口統計や土地利用状況図等を図上に解析表示することによって、沖縄島南部の那覇市を中心とする地域に人口が集中し、都市的土地利用の地域が急速に拡大し、さらに、いくつかの拠点的な地域では、人口が集中して都市的土地利用の地域が増大している状況が明瞭になった。

また、デジタルマップ中の建物数をメッシュデータに取り込むことによって、人口集中地区や集落分布の状態を表す主題図が作成でき、自然条件や災害履歴などのデータと重ね合わせることによって、種々の分析が可能になる。

災害履歴：地滑りなどの土砂災害は地形地質と密接に関連していることにより、これらのデータを重ね、さらに地形データより立体化し解析した。また、G I Sを利用し、地震震源データやチリ地震

津波被害地データを海底地形図や地形図と重ね合わせ表示した。

GISによる環境条件統合と分析：デジタルマップからの建物分布図と他のデータを関連付けることによって、集落の移動や市街地の変遷の状況が判明した。南部農村部のような地域では、戦前戦後の集落の移動はあまり見られないが、米軍基地の集中する沖縄島中部地域では、戦後集落が大きく移動した。沖縄島中南部は人口集中と米軍基地の存在などにより、市街地は基地を取り巻くように発達し、島尻層群よりなる丘陵地や海岸の埋立地に広がっている。

今回は、丘陵地の地滑り危険区域や、海岸低地の津波被害想定地域などを、沖縄島の詳細なデジタルマップと重ね合わせることによって、災害危険区域内の住宅や道路などの施設把握が可能になることを示した。

はじめに

沖縄本島の土地利用は、時代の流れとともに変化してきた。従来は土地利用上の障害因子となっていた各種の条件も、現在ではその資本力や高度な土木技術を駆使することによって克服することが可能になる場合が少なくない。しかし、国土開発や土地利用が自然条件等を無視して進められると、環境に複雑かつ多大な影響を与え、さまざまな面で災害の危険につなる場合が少くない。特に、土地資源に乏しい沖縄にあっては、自然条件やその特性を事前に知り、過去に生じた災害現象を理解した上で、土地利用を図って行くことがきわめて重要である。

近年、自然条件や社会条件を分析する手法としてGIS(地理情報システム)を利用することが可能になり、さらに地域の詳細情報がデジタルマップという形で、地形情報がデジタルメッシュデータとして入手が可能となった。既存の自然条件、社会条件や災害履歴などをデジタル化し、デジタルマップや地形情報と重ね合わせ、分析する手法を検討した。

A. デジタルマップ

空間データを表示する際のベースマップ(基図)として、以下のデジタルマップを用意し、各種のデータと重ねて表示できるようにした。

1. 地理院数値地図1/25000(画像)

国土地理院数値地図1/25000(画像)は、2万5千分の1地形図をスキャナーで読み込み作成されたラスターデータ(画像データ)であり、現在市販されている紙の地形図1枚が1ファイルとなっている。このラスターデータをG I S上で利用するため、ラスターデータ上の数カ所に位置座標を設定し、ベースマップとした。

このようにして作成したデータは、他の空間データが地図上のどのような位置に当たるかを重ね合わせによって確認でき、複数のラスター地形図に対し位置座標を登録すると、複数の地形図が接合された状態で表示されることとなる。

2. 琉球諸島地形図集成

この地図集は、大正・昭和初期において、参謀本部陸地測量部によって測図、作成された

琉球諸島の2,5000分の1地形図と50,000分の1地形図を収録したものである(柏書房 1999)。今回は土地利用など社会条件の変化を検討する場合の背景図として利用するため、地形図をスキャナーで読み込み、位置座標を設定した。

なお、各地形図の図幅名、測量年度は以下の表にまとめた。

表2-1 大正時代沖縄本島1/2.5万一覧表

図幅名	測量年度	図幅名	測量年度
平安座	1919(大正8年)	大城	1919(大正8年)
屋慶名	1919(大正8年)	座喜味	1919(大正8年)
津賢	1919(大正8年)	牧港	1919(大正8年)
久高	1919(大正8年)	那覇	1919(大正8年)
嘉手納	1919(大正8年)	糸満	1919(大正8年)
泡瀬	1919(大正8年)	喜屋武	1919(大正8年)
与那原	1919(大正8年)		

表2-2 大正時代沖縄本島1/5万地形図一覧表

図幅名	測量年度	図幅名	測量年度
奥	1921(大正10年)	嘉手納	1921(大正10年)
安波	1921(大正10年)	与那原	1919(大正8年)
新川	1921(大正10年)	久高	1919(大正8年)
辺戸名	1921(大正10年)	座喜味	1919(大正8年)
仲尾次	1921(大正10年)	那覇	1921(大正10年)
伊江島	1921(大正10年)	糸満	1919(大正8年)
名護	1921(大正10年)		

3. 海底地形図(1/20万)

津波シミュレーション結果表示の際、海底地形が読みとれるよう、背景図として下表の1/200,000海底地形図をスキャナーで読み込み、位置座標を設定した。

また、海底地形鳥瞰図作成のため、この海底地形図より、等水深線をベクトルデータ化し、属性値として水深を持つデータを作成した。

表2-3 海底地形図一覧表

図版	図名	刊行年度
6505	沖永良部島	昭和52年
6507	沖縄北部	昭和52年
6508	沖縄南部	昭和53年

4. 沖縄本島デジタルマップ

沖縄本島地域においては、1/2500 國土基本図を基にしたデジタル地図が出版されている。デジタル地図には、道路、市町村界、字町丁目、地番ポイントデータが、その属性値（市町村コード、住所コード）とともに入力されている。今回は、家屋情報や公共施設の分布状況、市町村境界ポリゴン（複数の属性値をもった図形情報）などを分析に利用した。

5. 数値情報化

作成したデータ一覧を表 2-4 に示す。

表 2-4 デジタルデータ一覧

大区分	区分	図名	精度、引用資料など
ベースマップ	ベースマップ	数値地図25000画像	1/25000ラスターデータ
		T D M 2 5 0 0	ベクトルデータ。必要 レイヤーのみ使用。
		沖縄古地図	中南部1/25000ラスターデータ 北部1/50000ラスターデータ
		海底地形図	6505,6507,6508 (本島 周辺)
自然条件	地形	標高区分図	50mメッシュより作成
		傾斜区分図	50mメッシュより作成
		傾斜方向分布図	50mメッシュより作成
		地形分類図	土地分類基本図など集
	地質	地質図	土地分類基本図など集
		活断層分布図	1 / 20万などより
社会条件	人口等	被害地震震源分布	理科年表など
		人口分布図	市町村別統計資料より
	土地利用	地番(建物)分布図	T D M 2 5 0 0 より
		土地利用図	土地保全図 (1/12.5万)
		都市施設分布図	T D M 2 5 0 0 より
災害	災害履歴	埋立地分布図	沖縄古地図より推定
		災害記録	土地保全図 (1/12.5万)
		防災	土地保全図 (1/12.5万)
	災害想定	防災関係法令指定 地・防災施設	沖縄県地震被害想定調 査報告書より、データ
		被害災害想定関係図	

注) 1. ラスターデータは、スキャナーなどで読みとった画像データに、座標を設定することにより、GISにて表示可能としたもの。2. デジタルマップの精度は元にした地図などの精度に依存する。

B. 自然条件

1. 地形分類図

地形分類図は、土地分類基本調査(縮尺 5万分の1)をもとに、編集、デジタル化を行った。資料の隣接図面の整合に問題がある場合でも、原資料のデータを優先し接合したため、接合部で境界線に不自然な部分も見られる。また、図面ごとに調査年度が異なり、その地形の区分法が多少異なっているため、大区分で合致するように調整し、地形分類図を作成した(図2-1)。また、このようにして作成した地形分類図を、50mメッシュ標高データから作成した立体地形図(鳥瞰図)に合わせ、地形分類立体図を作成した(図2-2)。

以下その概要を土地分類基本調査及び土地保全図解説書より述べる。

1) 沖縄島地形概要

沖縄県の地形は、全体として弧状列島の地質横道を反映し、中生界および第三系の山地・丘陵を骨格にし、第四系の台地・段丘がそれに付加した形となっている。とくに、台地・段丘の横成物の多くが隆起サンゴ礁を含む第四紀石灰岩からなるのが大きな特徴である。また、亜熱帯性気候下に位置するため、全島がサンゴ礁で取り囲まれている。この気候の影響は風化作用や侵食営力にも表われ、山地丘陵の開析や低地の形成に重要な役割を持っている。

沖縄島の地形の特徴を考察するため、沖縄島の南方向からの鳥瞰図と沖縄島を南東方向と南西方向から水平に眺望した図を示した(図2-3)。

沖縄島は琉球列島中央部にあり、列島中最大の全長100kmの細長い島である。沖縄島の地形は、残波岬～石川間を境に、中南部と北部で大きく異なる。北部は高島(高い山地を主体とした島)的であり、中南部は低島(低平な台地状の島)的である。

北部は、白亜系～第三系の千枚岩・砂岩などを基盤とし、地形上からは山地・丘陵が卓越する。北端の辺戸岬から石川まで、脊梁山地として島の中央部を尾根が連なり、山頂部は南へ行くほど低くなる。さらに、これら山地の周囲、海成段丘起源と思われる丘陵が取り巻き、その縁辺部に砂礫層を持つ海成段丘が付着する。

一方、石川以南の沖縄島中南部の地形は、石灰岩台地と小起伏丘陵で代表される。最高位の地点でも200mを越えない低平な地域である。この地域の丘陵は、基盤の島尻層群泥岩が露出し、浸食され、生成した小起伏波浪状の地形であり、台地より標高が低いのが大きな特徴となっている。

2) 沖縄島地形各論

(1) 山 地

沖縄島の山地は500m以下の低山性山地で北東～南西方向にのび、西銘岳(420.1m)、与那覇岳(498.0m)、伊湯岳(446.2m)の標高400m以上の山岳がある。山地の斜面は、15～30°の傾斜をもつ斜面が大部分であり、明瞭な傾斜変換点をもって丘陵に移行する。谷壁沿いには30°以上の急斜面、尾根沿いには15°以下の緩斜面がみられる。山地斜面にはいくつかの小規模な表層崩壊がみられる。山地を開析して比地川、辺野喜川が西流し、新川、安波川が東流する。河川の流下方向は島軸に直交している。

本部半島の山地は北部の乙羽岳(275.4m)南部の八重岳(453.3m)を中心とした山地である。尾根部に一部15°以下の綾斜面がみられる。山地は小さな谷によって比較的密に開析されている。

(2) 丘 陵

北部地域の丘陵は、起伏量が200mに達する大起伏丘陵であり、山地を取り囲むように発達する。丘頂高度はほぼ150～200mとそろっており、丘陵を分断するように台地・段丘が発達する。東岸の急斜面は海食によってできたものであり、西岸の急斜面は、断層によって形成されたものと考えられる。

礫層からなる段丘が丘陵を分断することによって発達すること、丘頂高度に定高性があること、山地とは明瞭な傾斜変換点をもって境されることから本地域の丘陵は海岸段丘が侵食され丘陵化してきたものと考えられている。丘陵は比地川、辺野喜川、新川、安波川などの大きな河川によって深く開析され、さらに浅く小さい谷によって密に開析されている。

本部半島北部の丘陵は山地の北側に分布し、丘陵斜面15～30°の一般斜面である。丘陵は大部

分が古期の泥岩からなり、大井川などの大きな河川および小さい谷によって密に開析されている。

沖縄島中南部の丘陵は、大部分島尻層群よりなる。島尻層群の堆積物は、固結度の弱いもので風化、侵食されやすい性質をもつ。従って、被覆する琉球石灰岩が剥離されると、この島尻層群が露出し、特異な丘陵地形を呈する。台地段丘より低い位置にあり、一般の丘陵・台地との高度関係とは逆になるのが特徴である。

丘陵斜面は、傾斜が $5\sim15^\circ$ のところが多く、頂部に石灰岩層をもつ場合には一般に急なコンケープ(凹)な斜面縦断形をもつ。中城湾沿いや国場川沿いの斜面では地すべり地形が発達している。

(3) 台地・段丘

沖縄島の段丘は、高位段丘、中位段丘上位面(中位段丘Ⅰ面)、中位段丘下位面(中位段丘Ⅱ面)、低位段丘の4段丘群に区分される。

沖縄島北部地域には高位段丘群が発達するが、読谷山(201m)より南の地域には高位段丘は分布していない。沖縄島北部及び本部半島北部の高位段丘群は、数、分布面積ともに福地川上流部に最も卓越している。本部半島北部の高位段丘Ⅰ面は旧汀線高度 $200\sim110m$ 、高位段丘Ⅱ面は $150\sim80m$ を示す。

沖縄島中部、勝連半島及び沖縄市街周辺の段丘はNW-SE方向に連続性をもって分布している。中城湾側は島尻層群の急崖で、反対側に中位段丘上位面から低位段丘までが南から北へ配列している。

沖縄島南部の段丘群は、全体としてNE-SW方向に分布するが、段丘の分布や連続性等により南西から北東へ糸満地区、港川地区、知念地区の3地形区に細分できる。

糸満市与座岳周辺にドーム状に発達する中位段丘上位面(Ⅰ面)を中心に、その周辺に広く段丘が発達し、喜屋武岬周辺と米須部落南方の平坦地には低位段丘が分布するが、これら以外はすべて中位段丘下位面(Ⅱ面)である。中位段丘上位面(Ⅰ面)と下位面(Ⅱ面)は主にNE-SW及びNW-SE方向の断層によって切られている。港川を中心とする地域には中位段丘下位面以下のみが分布し、他地区とは異なる段丘分布を示す。知念村周辺には中位段丘上位面(Ⅰ面)以下が分布する。地域の大部分は、中位段丘上位面(Ⅰ面)からなり中位段丘下位面(Ⅱ面)、低位段丘がわずかに認められる。

(4) 低 地

低地には、谷底低地と海岸低地がある。

辺土名付近に比較的規模の大きい海岸低地が、本部町備瀬原や今帰仁村運天には小規模な海岸低地が発達する。辺戸名の海岸低地は、赤丸岬と台地との間に発達するトンボロの主要な地形をなしている。その他、奥、安田、塩屋などに小規模な海岸低地が分布する。安田川と伊部川の河口付近には、小規模なマングローブ湿地が形成されている。谷底低地は辺土名付近及び本部半島北部の今帰仁村付近に比較的広く発達する。

中南部は河川の発達が貧弱であるため一般的には谷底低地の形成は悪いが、丘陵地形の地域では、比較的広い谷底低地が認められている。谷底低地では、一般に $1\sim5m$ の幅せまい河道が刻まれている。低地の堆積物は極めてわずかで数m以下のジャーガル土と呼ばれる泥質物であり、氾らん原

堆積物が大半である。

河口部ではわずかに三角州も見られるが、泥土の埋積が進んだところでは国場川河口のような潮間泥地(干潟)が認められる。

海岸沿いには幅 2km 以下の海岸低地が発達する。中城湾周辺の低地と東シナ海に面した豊見城村与根から糸満にかけての豊見城低地及び北谷低地が代表的な海岸低地である。これらの低地の大部分は高度 10m 以下の低平な地域である

(5) 海 岸

北部地域の海岸には、堤州と呼ばれる湾口をふさぐようにして延びた高まりが各河川の河口部に分布していることが多い。楚洲、安田、安波、辺土名、浜などにそれらの分布を見ることができる。

砂丘は辺土名から赤丸岬までの海岸沿いに伊江島の東南海岸、伊是名島の北海岸に比較的規模の大きな砂丘が発達する。アダンやモクマオウに被覆されて、全体として固定化されている。

ビーチロックは西海岸の喜如嘉、本部町備瀬原等に発達する。辺土名、桃原沖の水深 1~2m 付近に沈水ビーチロックの存在が指摘されている。沈水ビーチロックは現在より 1~2m 低海水準時に形成された貴重な地形である。

中南部地域には全体として砂浜を主体とした海浜が少ない。板干瀬(beach rock)も数ヶ所認められるだけで、その規模も小さい。また海食崖の発達したところでは、ノッチの形成が顕著である。

(6) サンゴ礁

本地域のサンゴ礁はすべて据礁タイプであるが、干瀬(サンゴ礁の礁原)とイノー(礁池)の組合せで次のように細分されている。

- ①干瀬だけの据礁 ②干瀬とイノーの据礁 ③イノー(干瀬のない)主体の据礁

(7) その他の地形

本部半島には古生代～中生代の石灰岩が比較的広く分布し、これらの地域では円錐カルストが発達する。本部半島北西部に発達する頂高 210~240m、比高 30~50m の円錐丘がそれである。円錐丘の間には長径 100m 程の星形をした溶食凹地が発達している。

北部の辺戸では、高さ 20~50m の垂直崖とその下部の崖錐斜面からなる標高 248.3m の石灰岩丘(辺戸岳)を形成している。垂直崖の背後には円錐カルストの間地が発達している。

中南部には、琉球石灰岩が広く分布するため、カルスト地形がよく発達している。本地域でのカルスト地形は、石灰岩堤と鍾乳洞が最も顕著である。

規模の大きい直線状の石灰岩堤は、南部の糸満台地に顕著でその形成も断層崖に由來したものである。そのほか段丘崖と関連したものもあるが、小規模な石灰岩丘とも呼べるものが台地上に多数分布することが判明している。地下には、鍾乳洞の発達し、とくに観光洞として有名な「玉泉洞」は、雄飛川のケープシステムにある。

那覇市とその周辺は、沖縄県の中心的な都市圏を形成し、自然の地形が著しく改変された地域が多い。とくに米軍による戦後まもなくの改変、基地建設に伴う人工平坦地が普天間一帯に認められる。また近年では埋立が盛んで、サンゴ礁のイノーが大規模に埋立てられ、広大な人工改変地が那覇新港や糸満港の周辺また中城湾一帯にも認められる。

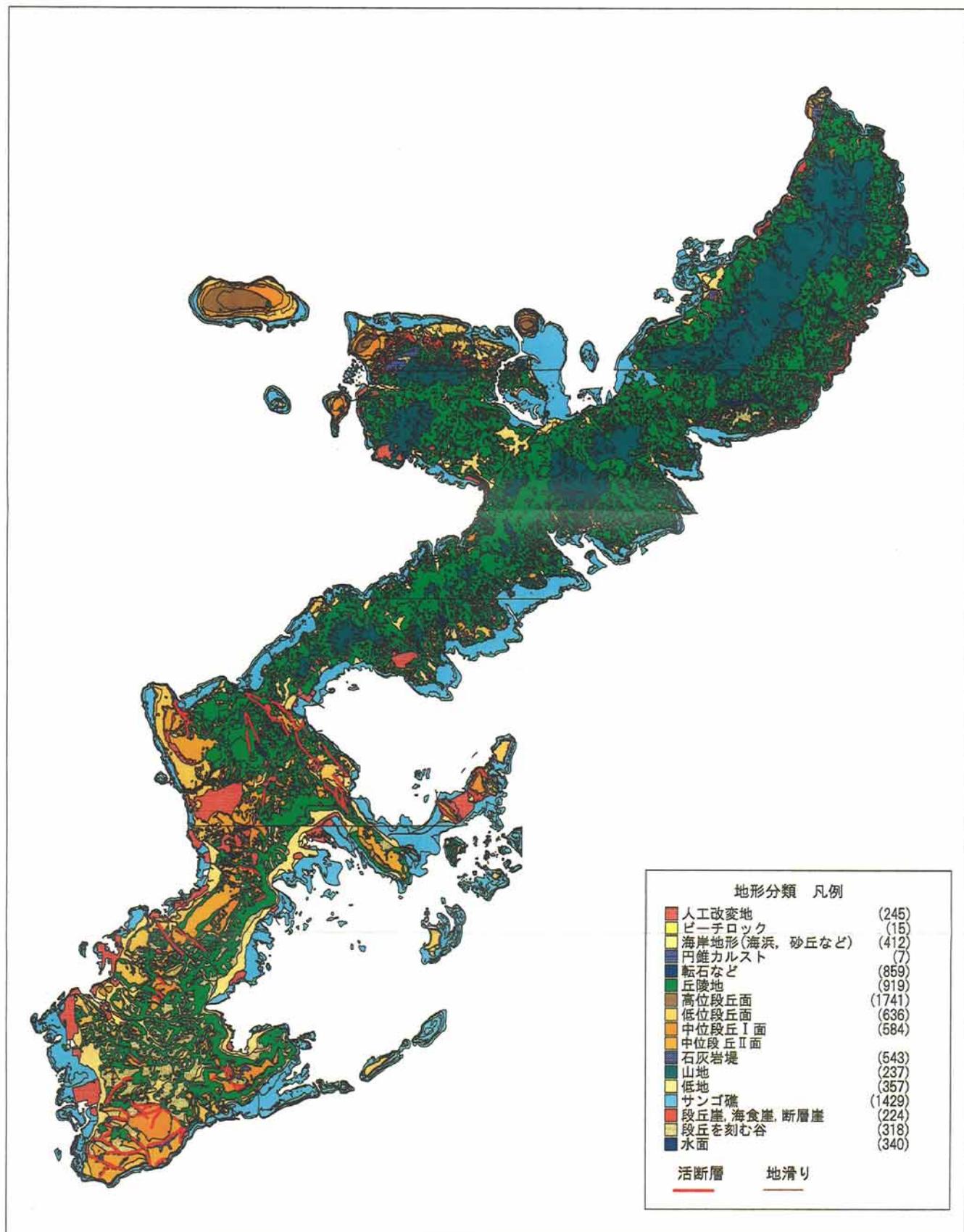


図2-1 地形分類図

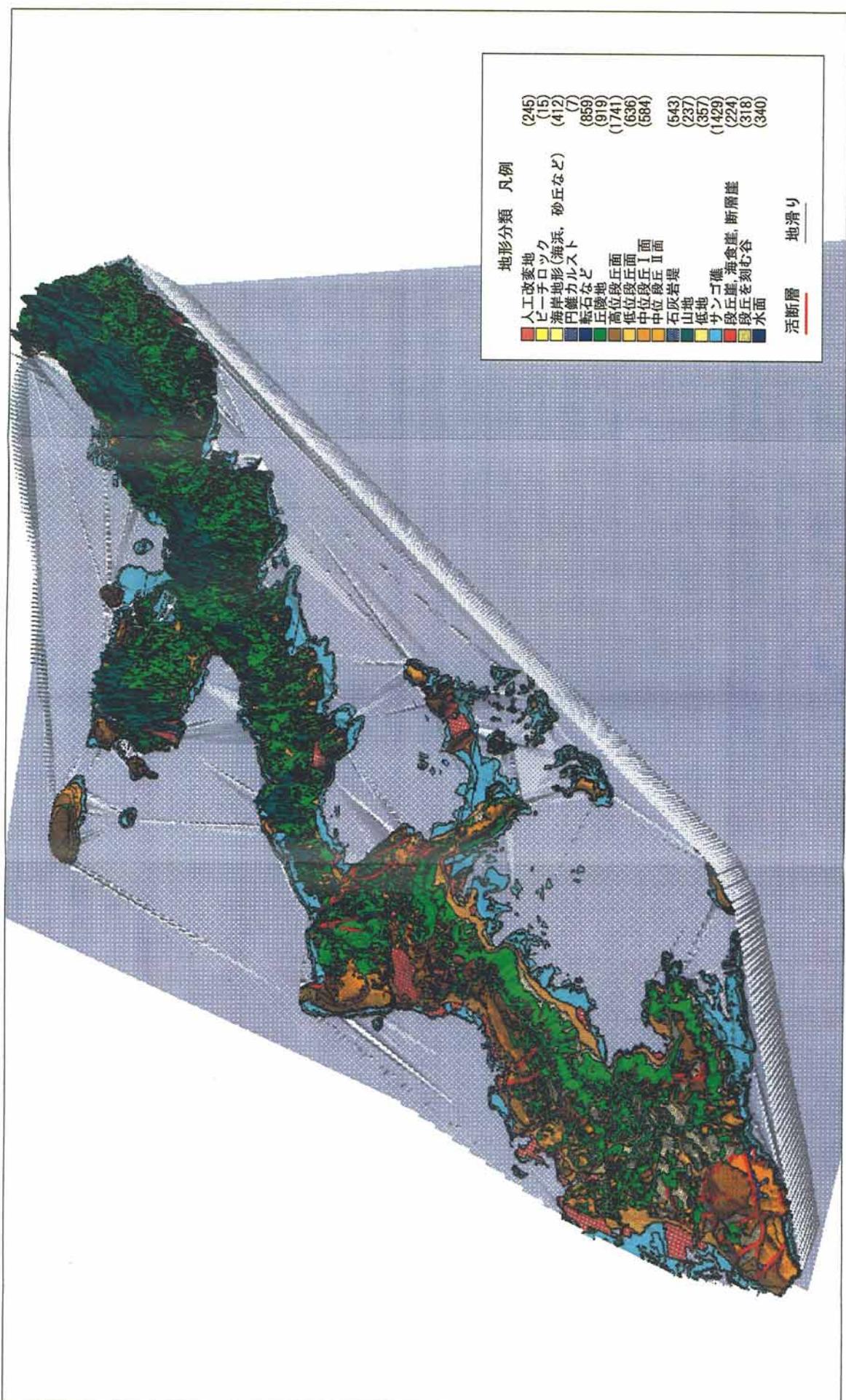
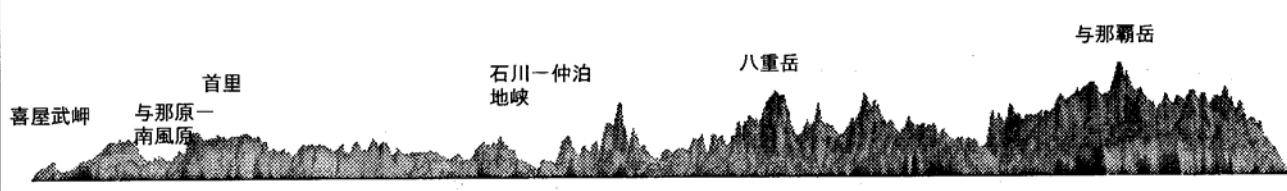
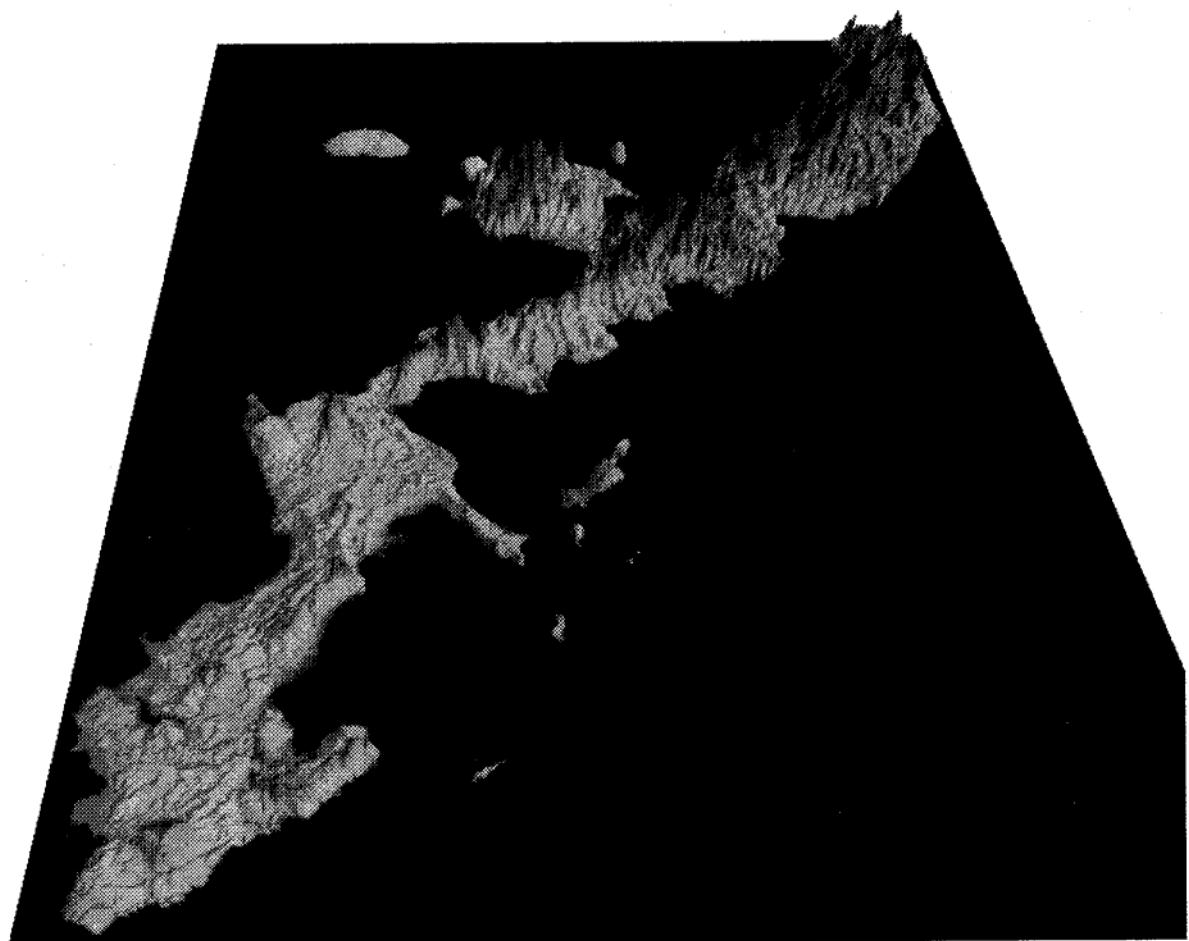
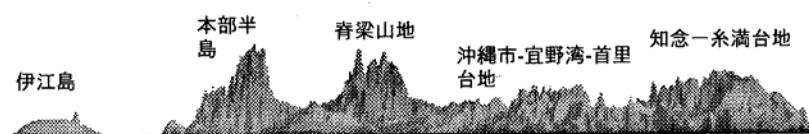


図 2-2 地形分類立体図



南東方向より眺望



南西方向から眺望

図2-3 沖縄島鳥瞰図

2. 数値地形図

「国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）」データは、以下のような手順で作成されている。「国土地理院が刊行している 2万5千分1 地形図に描かれている等高線を計測してベクトルデータを作成し、それから計算によって求めた数値標高モデル（DEM : Digital Elevation Model）データです。2次メッシュを経度方向及び緯度方向に 200 等分して得られる各区画（1/20 細分メッシュ、2万5千分1 地形図上約 2mm）の中心点の標高値が記録されています。標高点間隔は緯度（南北）方向で 1.5 秒、経度（東西）方向で 2.25 秒となり、実距離では約 50m となります。」（同マニュアルより）

国土地理院数値地図 50m メッシュ（標高）のファイル（以後 50m メッシュデータと呼ぶ）を GIS ソフトでは、直接利用することはできない。そこで、利用可能なファイル形式に変換する必要がある。50m メッシュデータのファイル形式は数字が規則的に並ぶテキストファイルであるが、これに対する変換操作によって、経度方向 2.25 秒、緯度方向 1.5 秒の長方形図形と属性データとして標高値をもったポリゴンが形成される。GIS ソフトでは、このようなポリゴン（属性値が与えられた位置情報を持った多角形）に対して、種々の主題図作成や、統計計算や数値計算が可能である。この位置情報と標高属性値をもったデータに対して作成して標高区分図を作成した（図 2-4）。

1) 傾斜角と傾斜方向の算出

以下、50m メッシュデータより、傾斜角と傾斜方向を算出する手法を述べる。

(1) 基本式の算出

点 P_0 （位置ベクトル $\vec{x}_0 = (x_0, y_0, z_0)$ ）を含み、放線ベクトル $\vec{e} = (l, m, n)$ の平面を表すベクトル方程式は、平面上の任意点 $P(x, y, z)$ はベクトル \vec{e} と $\vec{x} - \vec{x}_0$ が直交するという条件から

$$\vec{e} \cdot (\vec{x} - \vec{x}_0) = 0 \quad (\bullet \text{ はベクトルの内積}) \text{ となり、これをベクトルの成分で表示すると}$$

$$l(x - x_0) + m(y - y_0) + n(z - z_0) = 0 \quad \text{表せる。さらに}$$

$$lx + my + nz = p, \quad p = lx_0 + my_0 + nz_0 \quad ①$$

と表すことができる。

ここで、3 点 $P_1 = (x_1, y_1, z_1)$, $P_2 = (x_2, y_2, z_2)$, $P_3 = (x_3, y_3, z_3)$ を含む平面の方程式を算出し、放線ベクトル $\vec{e} = (l, m, n)$ を求める。①に P_1, P_2, P_3 を代入し、

$$\begin{cases} lx_1 + my_1 + nz_1 = p \\ lx_2 + my_2 + nz_2 = p \\ lx_3 + my_3 + nz_3 = p \end{cases} \quad ② \quad \text{となる。}$$

これを連立方程式とみなし、 l, m, n について、方程式を解くことにより、平面の法線ベクトルを求める。

x 軸を東西方向、y 軸を南北方向、z 軸を標高と考え、3 次元のベクトルを考え、上述の法線ベクトルを求めると。法線ベクトルより、斜面の傾斜方向、傾斜角を計算することができる。

(2) 50m メッシュデータよりの傾斜角・傾斜方向の算出

50m メッシュデータは緯度(南北)方向で1.5秒、経度(東西)方向で2.25秒間隔にて作成されている。地球は回転楕円体であるため、地球上の位置(緯度)によって、経度1秒、緯度1秒の距離が変化する。その値は「理科年表」によれば以下の通りである。

表2-5 緯度経度長さ

緯度	経度1秒に対する弧の長さ	緯度1秒に対する弧の長さ
20°	29.07m	30.75m
25°	28.04m	30.77m
30°	26.80m	30.79m
35°	25.36m	30.82m

のことより、沖縄付近では、1メッシュあたり、東西方向は
 $28.04 \times 2.25 = 63m$ 、また南北方向は、 $30.77 \times 1.5 = 46m$ 程度となる。

従って、正方形のメッシュではないため、傾斜角と傾斜方向を正確に算出することができない。そこで、②式を利用して、傾斜角と傾斜方向を算出する。

傾斜角・傾斜方向を、 3×3 のメッシュにおいて算出し、計算結果は、 3×3 メッシュの中央Eの値とした。ただし、メッシュ上で利用する標高値は、それぞれ各方向の標高を重み付き平均により補正を行った。以下前項で求めた式にどのように値を適用したか述べる。

メッシュデータより、下記の値をもとめ、さらに②式に値を代入し、連立方程式を解き、 $\vec{e} = (l, m, n)$ 算出する。

$$P_1 = (x_1, 0, z_1) \quad x_1 = 126, \quad z_1 = \{(A+2D+G)-(C+2F+I)\}/4$$

$$P_2 = (0, y_2, z_2) \quad y_2 = 92, \quad z_2 = \{(G+2H+I)-(A+2B+C)\}/4$$

$$P_3 = (0, 0, 0) \quad \text{原点}$$

ただし、式の記号は、メッシュデータ上で次の位置関係になる。

A	B	C
D	E	F
G	H	I

$$\begin{cases} 126l + z_1n = p \\ 92m + z_2m = p \\ p = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} l = -\frac{z_1}{126}n \\ m = -\frac{z_2}{92}n \end{cases}$$

$$l : m : n = -\frac{z_1}{126}n : -\frac{z_2}{92}n : n = -\frac{z_1}{126} : -\frac{z_2}{92} : 1$$

と計算でき、この平面の法線ベクトルは、

$$\vec{e} = (l, m, n) = \left(-\frac{z_1}{126}, -\frac{z_2}{92}, 1 \right) \quad ③ \text{ となる。}$$

法線ベクトルの各成分が求まると、傾斜角 θ は③より

$$\theta = 90 - ATN\left(\frac{1}{\sqrt{l^2 + m^2}}\right) \quad \text{と、計算され、} l, m \text{ の値を } z_1, z_2 \text{ を③に代入し値を求めるこ}$$

とにより計算できる。また、傾斜方向 ϕ は、

$$\phi = ATN\left(\frac{|m|}{l}\right) \quad \text{と算出され、} l, m \text{ の値を } z_1, z_2 \text{ を③に代入し値をも求めることにより計}$$

算できる。計算値は 0° から 90° の値になるが、各ベクトル成分の正負判断より、その値を補正し、北方向を 0° とし、時計回りに 360° 表示とした。

2) 斜角・傾斜方向計算結果

標高データとメッシュ位置情報よりなるデータファイルに、前項で算出した傾斜角（データベース項目名傾斜）、傾斜方向（データベース項目名方向）を追加し、さらに傾斜方向（角度）より、4 方位（表 2-6）に変換し、それぞれの項目を追加した。このようにして作成した位置・図形情報（ポリゴン）と上述の数値地形情報より、主題図作成機能により、傾斜分布図と傾斜方向分布図を作成する。

(1) 傾斜分布図

ここでは、傾斜 0° から 30° 間を $2\sim4^\circ$ 間隔（12 段階）で、傾斜が急になるごとに色が濃くなるように設定して、傾斜分布図を作成した（図 2-5）。このような主題図は、着色する標高レンジを簡単に変更できるため、容易に目的に応じた区分に変更できる。また、全てが位置情報を持っているため、簡単に拡大縮小が可能である。

(2) 傾斜方向分布図

傾斜方向から、下表のとおり 4 方向の方位に区分し、この方位を利用して傾斜方向分布図を作成した（図 2-6）。この方向は、沖縄島の軸方向及びこれと直交する方向であり、地質図、地形分類図より、地質構造・地殻変動などに起因するリニアメント（線構造）がこの方向に推定されている。

表 2-6 傾斜方向表示

方位	NE	SE	SW	NW	(平坦)
傾斜 方向	$0\sim90^\circ$	$90\sim$ 180°	$180\sim$ 270°	$270\sim$ 360°	傾斜角 0° の場合

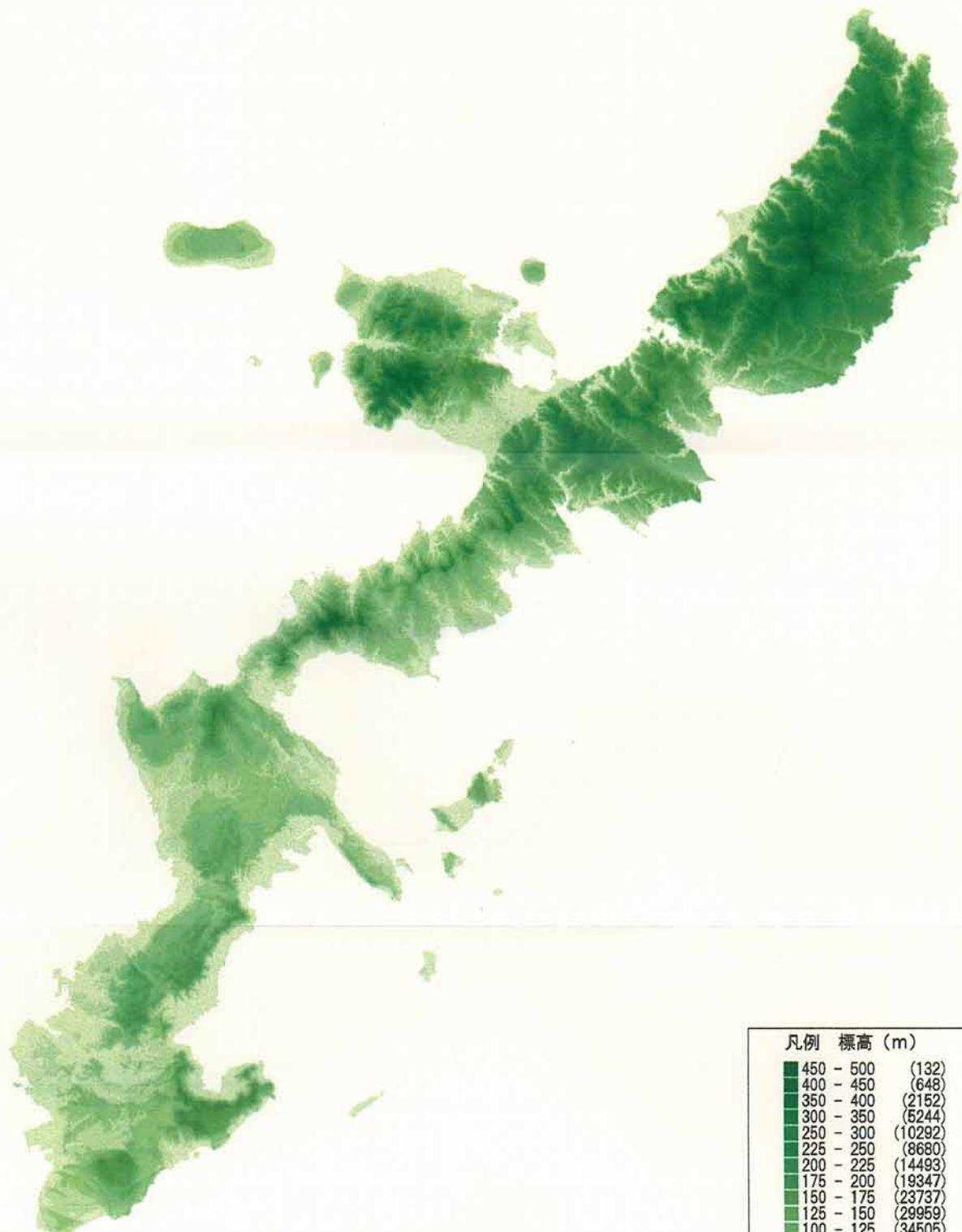


図2-4 標高区分図

凡例	標高 (m)
■	450 - 500 (132)
■	400 - 450 (648)
■	350 - 400 (2152)
■	300 - 350 (5244)
■	250 - 300 (10292)
■	225 - 250 (8680)
■	200 - 225 (14493)
■	175 - 200 (19347)
■	150 - 175 (23737)
■	125 - 150 (29959)
■	100 - 125 (34505)
■	80 - 100 (34388)
■	60 - 80 (49192)
■	40 - 60 (57777)
■	20 - 40 (59181)
■	0 - 20 (87326)



図2-5 傾斜区分図



図2-6 傾斜方向区分図

3. 地質図

地質図は、土地分類基本調査(縮尺 5 万分の 1)をもとに、編集デジタル化を行った(図2-7)。原資料の隣接図面の整合に問題がある場合は、原資料のデータを優先し接合したため、接合部で境界線に不自然な部分も見られる。また、このようにして作成した表層地質図を、50mメッシュ標高データから作成した立体図(鳥瞰図)に合わせ立体地質図を作成した(図2-8)。

以下その概要を土地分類基本調査及び土地保全図解説書より述べる。

琉球諸島は、地体構造上「琉球弧」とよばれており、帯状の地質横道区介が明らかにされている。東シナ海東部から、東海陸棚、東海陸棚斜面、沖縄舟状海盆(沖縄トラフ)、トカラ列島(海嶺)、琉球列島(海嶺)に区分され、その東側には最深部 7,881mに達する琉球海溝があり、フィリピン海の大洋洋底につながる。

1) 地質概要

沖縄島北部の地質は、沖縄島北部山地及び本部半島を形成する先新第三系と買入岩類、山地周辺海岸近くの台地・段丘などを形成する新第三紀～第四紀の琉球層群、そして平野・海岸などを形成する完新世の沖積層・海浜堆積物・現世サンゴ礁堆積物とに区分される。

先第三系基盤岩類は、北部山地・本部半島分布しており、中生代の本部層、今帰仁層、与那嶺層、湧川層及び中生代白亜紀～古第三紀の国頭層群に細分される。各地層間は断層で接していることが多い。一般に北東～南西の走向で、北西側に傾斜しており、琉球列島の配列や島の地形的な延びの方向と調和している。

琉球層群は基盤岩類を不整合に覆って分布する。最下部層は分布が狭く限られる砂～礫層であるが、その上位には石灰岩が多く分布している。

最も新しい堆積物である沖積層や海浜堆積物、ビーチロック、現世サンゴ礁堆積物は平野を形成し、周辺の島々の周囲に分布している。

沖縄島中南部の地質は、新第三紀島尻層群(砂岩・泥岩)、第四紀更新世琉球層群(石灰岩・礫層)、第四紀沖積層・現世サンゴ礁堆積物とに区分される。

島尻層群は主として沖縄島中南部に広く分布し、厚い泥岩を主体とし、下部と上部には砂岩・凝灰岩を挟在している。全体の層厚は 2,000m以上に達するといわれており、沖縄島では、南側に厚くなる傾向にある。

琉球層群は、島尻層群を不整合に覆って堆積している。主として石灰質堆積物からなり、石灰岩台地を形成している。また、北谷町や沖縄市の一帶では、砂礫・砂泥等が石灰質堆積物と指交関係で分布している。

石灰質堆積物は、琉球石灰岩、段丘石灰岩(栗石石灰岩)と呼ばれており、琉球列島の独特の地層である。これらは、数十万年前の海に形成された大規模なサンゴ礁(「琉球サンゴ海」)が、琉球列島に起った地殻変動(「ウルマ変動」)によって隆起したものである。

最も新しい地層である沖積層及び現世サンゴ礁堆積物は、完新世の海進の際に形成されたものである。

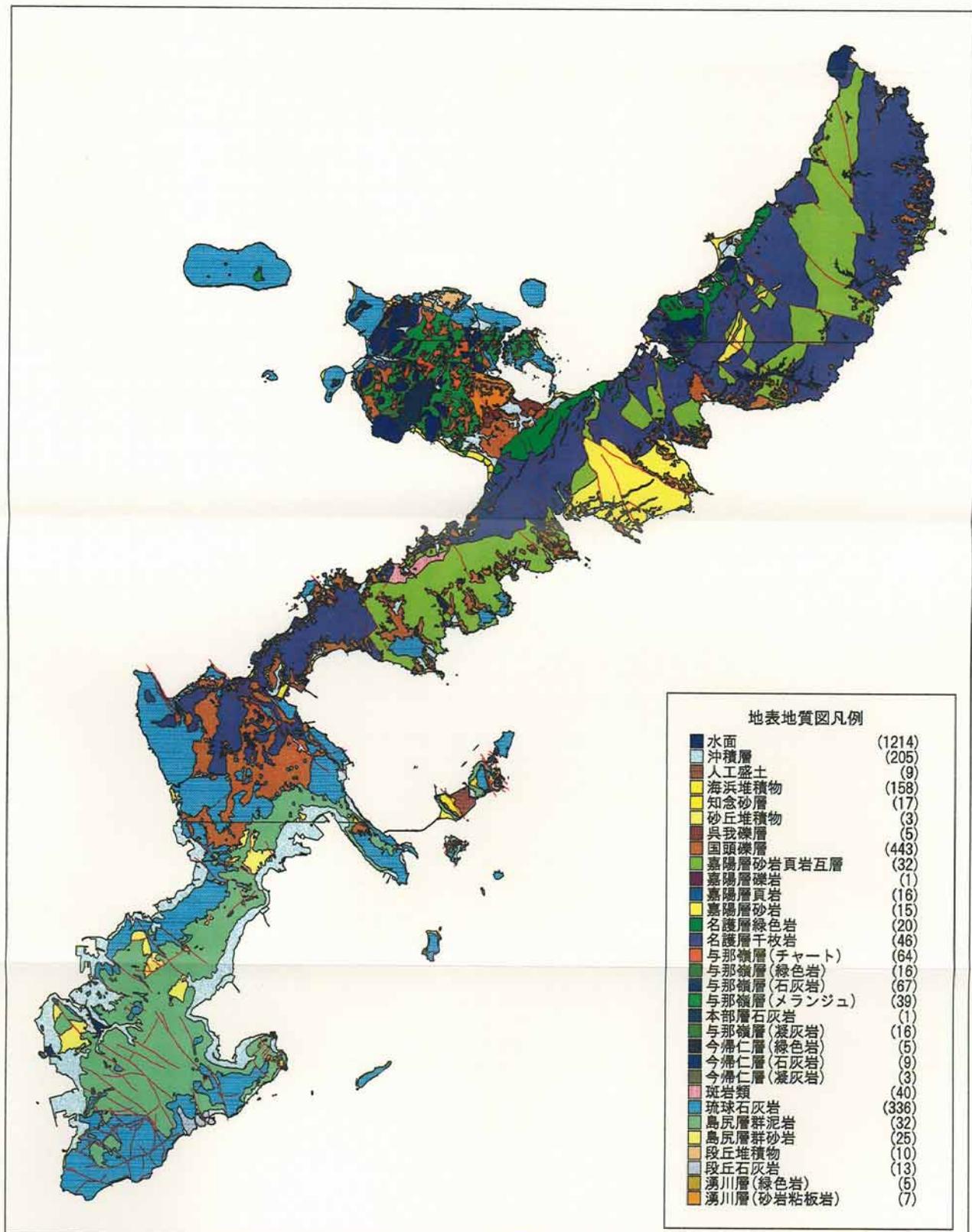


図2-7 表層地質図

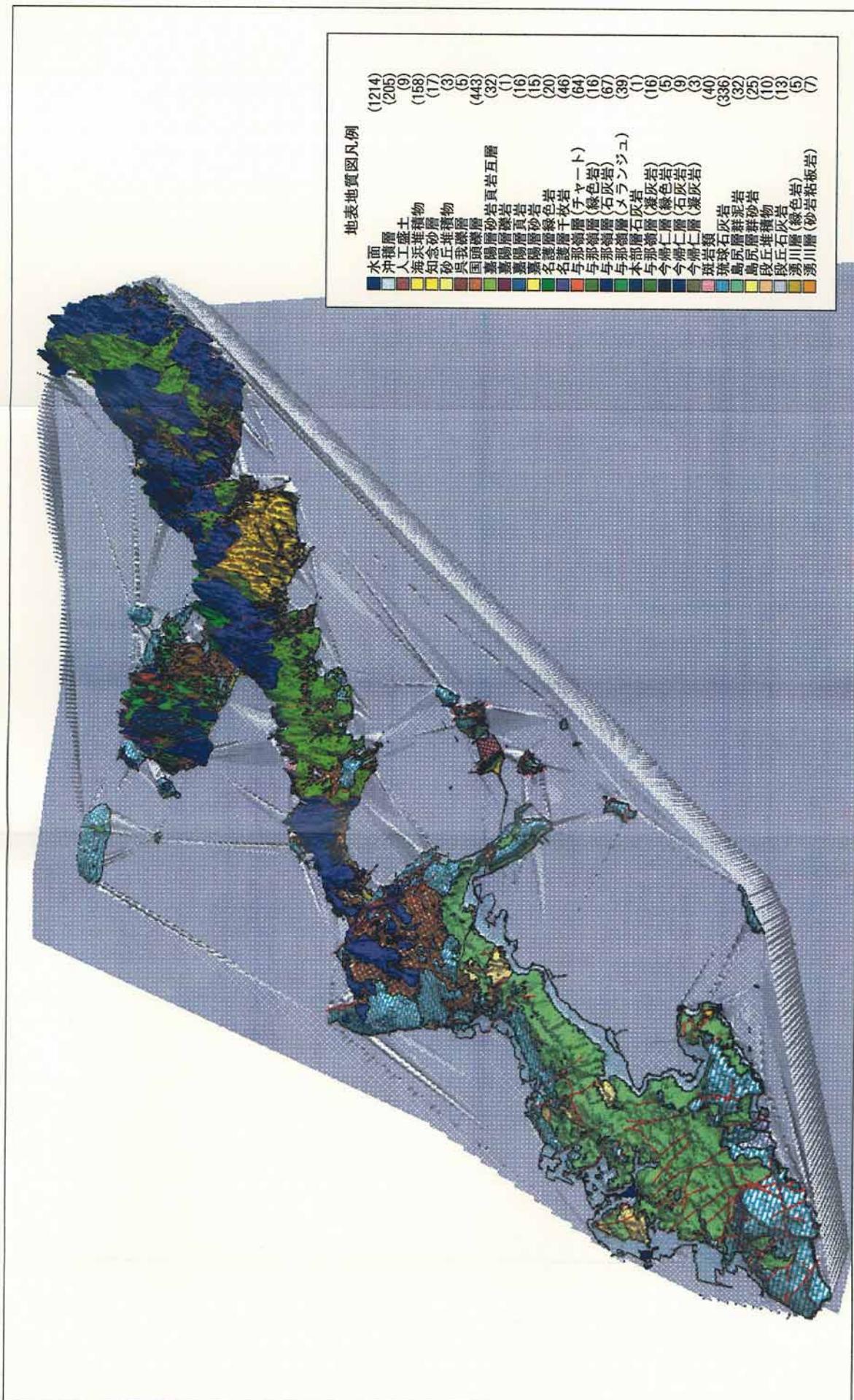


図2-8 表層地質立体図

2) 地質各論

(1) 本部層(中生代)

本部層(Mol)は、本部半島、名護市部間・安和から幅1~3kmで北東方へのび本部町伊豆昧周辺に至る地域に分布する。岩質は石灰岩を主とし、泥岩・チャート・礫岩を挟む。下部は石灰岩層に暗色泥岩と泥質礫岩が互層する。礫岩層は最大70cm前後の巨礫を含むこともあるが、多くは細礫からなる。上は塊状石灰岩からなり、チャートの団塊を含んでいる。

(2) 今帰仁層

今帰仁層は本部半島今帰仁城跡の東側を流下する繁問川沿いから本部町大堂・山里へ北東一南西方向に延びる衝上断層の西側一帯の山地を形成し、西端は本部町山川・石川一帯に達する。下部(Nl)は、主として石灰岩からなり、上部(Nb, Nt)は、層状石灰岩・塊状石灰岩・緑色岩類を主とし、粘板岩などをはさんでいる。全層厚は450~500mに達し、中~上部三疊紀のこ杖貝・アンモナイトなどの化石を含む。

この地層は、辺戸岬、瀬底島、伊平屋島、伊是名島、伊江島などにも分布している。

(3) 与那嶺層

今帰仁城趾近くを通る逆断層より東方一帯に広く分布し、その東端は運天港付近から屋我地島西方一帯及び本島北部周辺離島の伊平屋島、伊是名島、伊江島に分布する。この層は、ペルム紀の石灰岩・石灰岩礫岩・チャート・三疊系のチャート・緑色岩などを多く含み、これらの間を砂岩・粘板岩・凝灰岩・珪質岩が埋める複雑な地層である。地質図では、石灰岩(Ml), チャート(Mch), 砂岩泥岩互層(Mm)及び緑色岩(Mg)と凝灰岩(Mt)を主とする岩相に区分してある。

(4) 涌川層

今帰仁村湧川南部や名護市為又から今帰仁村呉我山に続く断層の東方に分布する砂岩・黒色千枚岩優勢の地層である(Wms)。細~中粒の砂岩をはさみ、乱堆積構造がみられる。最下部では緑色岩(Wg), 上部では中~粗粒砂岩が優勢となる。

(5) 国頭層群

国頭層群は名護層と嘉陽層とに分けられるが、その関係が明確に分かっていない。

緑色岩類(名護層:Kng)は、辺戸名北岸から名護付近まで西海岸沿いに幅1~2kmで分布する。その間、北西~南東方向の断層によって1~4kmごとに切られてブロック化している。岩相は塊状、片状あるいは片理が発達しており、泥質千枚岩をはさんでいる。

粘板岩・千枚岩・泥質片岩相(名護層:Knm)は、粘板岩・千枚岩・泥質片岩相からなる。国頭村の中央部に南北に走る幅2~3kmの嘉陽層砂岩層をはさんで、その東西両側に黒色千枚岩を主とする名護層の泥質岩帶として分布し、さらに恩納村安富祖付近までのびている。

東側は沖縄島最北端の奥付近から南へ国頭村磯洲、伊部、安波一帯に広く分布しており、北西~南東方向の断層によって切られている。東と西の名護層と中央部の嘉陽層との関係は整合である。名護層の堆積年代は、嘉陽層の下位に分布することから古第三紀から中生代後期と推定される。

砂岩・砂岩泥岩互層(嘉陽層:Kkal)は、国頭山地中央部に宜名真付近から南へ幅2~3kmで延び、南は恩納村・金武町付近まで分布している。岩相は砂岩を主体とし、砂岩泥岩互層、泥質千枚

岩(Kkm), 砂岩泥岩薄互層, 磯岩・質砂岩(Kkcg)などがはざまれる。

砂岩層(粘板岩を含む, 嘉陽層:Kks)は, 嘉陽層の上部で名護市天仁屋・久志等, 大浦湾北部に分布し, 帯状構造を示す基盤岩類の中では最も外側を占める。この層は東村の有津, 有銘, 名護市天仁屋付近で始新世大型底生有孔虫(*Nummulites* sp.)が発見されているが, 再堆積の可能性もあり, 堆積年代は始新世かそれより新しいと推定されている。

(6) 島尻層群(新第三紀)

島尻層群は南部地域の基盤を形成しており, 陸上及びその周辺海底下にまで広く厚く分布しており, 沖縄島北部を形成する古期岩頬までの深度は数百mから最大2000m以上にも達する。

島尻層群の一般走向は北東一南西方向で, 数度から十数度で南東に傾斜しており, 那覇市から浦添市, 宜野湾市, 沖縄市にかけての西海岸沿いを下部とし, 南東方に向かって新しい地層が累重している。島尻層群は下位より固結度の弱い砂岩を主とする豊見城層と, 層理が発達した泥岩を主とする与那原層, 新里層に細分されている。

沖縄島南部一帯の台地や那覇市から沖縄市に至る西側斜面をつくる台地では, 島尻層群は主として琉球石灰岩に覆われている。中城湾周辺や国道331号沿いのように急斜面では, 地すべり地形が多数認められ, 現在も活動している所もある。

(7) 琉球層群(更新世)

琉球層群は, 島尻層群を不整合に覆って分布するもので, さらに呉我礫層(Gg), 知念砂岩層(Cs), 琉球石灰岩(Rl), 国頭礫層(Kg), 段丘石灰岩(Tl)に細分される。琉球石灰岩と国頭礫層は同時異相, 段丘石灰岩は, 琉球石灰岩を不整合に覆って分布する。

呉我礫層は羽地内海に卸した丘陵地に分布する。呉我礫層の最下部付近に厚さ2mの凝灰岩を伴う。上部は中~大礫の比較的固結度の低い砂礫層である。上位の仲尾次砂層によって整合におおわれる。層厚は約70mである。仲尾次砂層は名護市羽地, 今帰仁付運天港周辺に分布する。最下部は中~大礫混じりの細粒砂岩で厚さ5~6mにわたって大型有孔虫(*Operculla*)の密集部があり, 微化石も豊富に含んでいる。化石層の上部は, 淘汰のよい青灰色の中粒砂または円摩された中礫層が重なる。

琉球石灰岩は, 沖縄島南部台地及び那覇市首里から浦添市, 宜野湾市, 北谷町, 沖縄市などの那覇市~沖縄市間の西側台地に主として分布する。その他中城湾周辺台地上の大里城跡, 中城城跡, 勝連城跡などの標高100~150mの台地上に点々と高まりを残して尾根状に分布している。本地域の最高点である玉城村糸数の標高193.2mの台地にも琉球石灰岩が分布している。琉球石灰岩の平均層厚は30~50mで, 最も厚いところは具志頭村港川付近で100m以上に達する。

北部地域では, 伊江島, 屋我地島, 古宇利島, 瀬底島及び本部半島の今帰仁村運天付近に分布し, 国頭村から名護市東南部にかけての地域には分布しない。本部半島の琉球石灰岩は, 標高10~50mの平坦面を形作って分布する。

国頭礫層は, 琉球石灰岩と同時異相である非石灰質未固結堆積物のことをいう。国頭礫層は東海岸沿いは, 北端の国頭村奥から石川市付近までの標高50~150mの平坦面上に分布する。また, 北谷町から嘉手納町具志川市一帯に分布し, 県道34号沿いの標高50~100m台地を形成して

いる。岩相は、中～小円礫をもつ砂礫層、黄褐色～褐色砂層、淡灰～赤褐色粘土・シルト層などからなり、砂礫の割合が多く、最上部の数mは赤褐色粘土化が進んでいる。

段丘石灰岩層も琉球石灰岩層と同じく、周辺離島と本部半島北部及び最北端の辺戸岬爪先端に小規模に分布するのみである。岩相は非石灰質砂礫層(Tg)及び礫質段丘石灰岩である。これらは層厚数m程度の薄層で団結度も弱く、琉球石灰岩を不整合におおっている。

(8) 完新世堆積物

本地域堆積物の主なものは、沖積層、海浜堆積物、現世サンゴ堆積物などである。

中南部においては、沖積層(AI)は河川沿い低地や海岸沿いの標高5m以下低地に分布する。この沖積層は、大部分が海岸沿いに分布する海成層であり、1万年前以後の沖積海進によって形成されたものである。砂丘堆積物(Ds)は、海岸沿いに幅せまく帶状に分布しているもので、とくに米須海岸の砂丘は、琉球列島を通じても第1級の大規模なもので長さ2km、高さは20mに達する。

北部地域においては、沖積層は海岸沿いの低地及び河川沿いの谷底平野を形成する地層で国頭郡内では集落の立地しているところが多い。岩相は、海岸付近ではサンゴ礁まじりの石灰質砂～砂礫、河川沿いの谷底平野では泥～砂を基質とした砂礫層からなっている。海浜堆積物(Bs)は、ビーチロックや新期砂丘砂層などがある。ビーチロックは、本部半島や離島のものがほとんど石灰質であるのに対し、山地が海岸までせまっている北部海岸では、これら山地から供給された基盤岩類の砂・礫が多量に含まれていることが特徴である。

現世サンゴ礁堆積物は、現在の海岸線の周辺に幅数百m～2km程度で広く分布するもので、大部分は海面下に分布し、干潮時に一時海面上に露出する。

(9) 酸性質入岩類(Qp)

本部半島及び国頭村の西海岸沿いに、石英斑岩、安山岩斑岩、紫蘇輝石安山岩が分布している。これらは岩脈、岩株、岩床として、恩納村名嘉真から大宜味村塩屋湾付近に分布している。

4. 活断層

50mメッシュより作成した傾斜方向区分図には、沖縄島軸方向(北東～南西)と直交する斜面が多く見られる。これらの斜面は、地質図中の断層と一致しており、傾斜方向による区分によってリニアメントが抽出されている(図2-9)。これら断層の内、中南部に分布するものは、第四紀琉球層群に変位を与えていたことから活断層と考えられている。地形分類図よりの活断層分布を傾斜区分図と重ね合わせてみると、急斜面が直線的連続しており、断層崖が明瞭に現れている(図2-10)。

活断層研究会「新編日本の活断層」による沖縄島中南部の活断層分布状況は図2-11及び表2-7にまとめたとおりであり、海岸段丘を切る確実度I～IIの活断層が多い。活断層の確実度は以下のように定義されている。

確実度I：活断層の活動による特徴的な地形が明瞭で、位置・変位がともに明確であり、活断層であることが確実であるもの。

確実度II：活断層であると推定されるが、確実度Iと判定できる決定的な資料に欠けるもの。

確実度Ⅲ: 活断層の可能性があるが、変位の向きが不明であったり、他の原因によってリニアメントが形成された疑いがのこるもの。

石川市～浦添市付近では、北西～南東方向の活断層がほぼ平行して数多く存在し、南端部では方向の異なる活断層のため多数の小地塊に分断されている。中南部地域では、どの活断層も隆起側の著しい傾動を伴い、変位地形は明瞭であるが、断層の長さは短く、また変位の累積性が地形からは認め難い。これらの活断層は、基盤の島尻層を切り、垂直ないし、高角度の正断層であり、琉球石灰岩からなる地域では密であるが、島尻層群の露出地域では少ない傾向がある。

以下、浦添市と読谷村付近での活断層の状況を記述する。

1) 浦添市付近の活断層

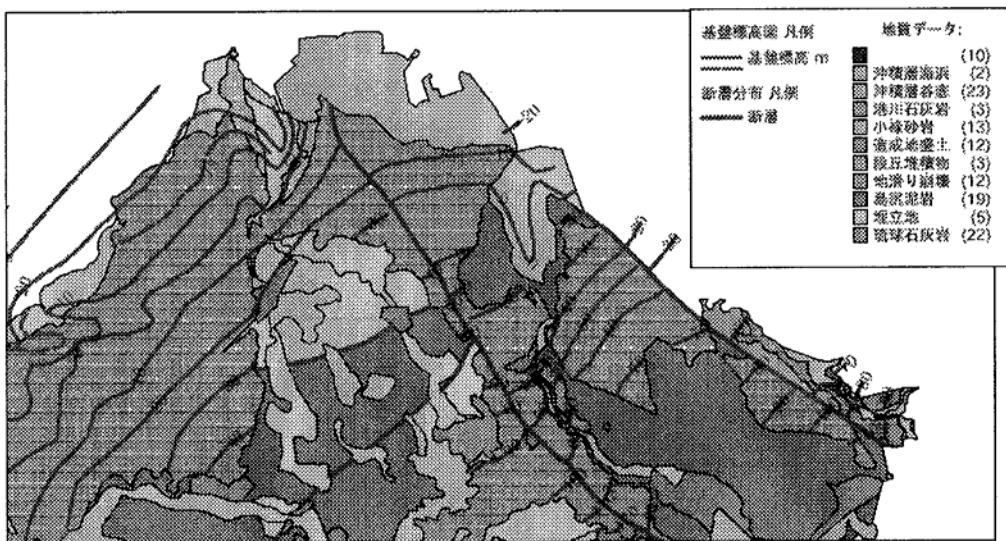


図2-12 浦添市地質図・基盤等高線図

浦添市北部の伊祖断層付近の地表地質および、第四紀堆積物である琉球層群基盤等高線図を図2-12に示す。基盤等高線は、浦添市東部で120mと高く、北西に緩く傾斜し浦添市西部58号付近で10～20m程度となり、さらに西方に向かって、同程度の勾配で傾斜し、海岸付近で標高-15～-20m程度になっている。また、基盤は比較的平坦な緩斜面となっており、等高線はほぼ等間隔に北東から南西方向に伸びている。これらは、西原断層と伊祖断層(NW-SE)によって断ち切られ、垂直方向に数十mの食い違いを生じていて、例えば浦添城址付近では、断層の南西側110m等高線と北西側70m等高線が接している。以下この断層の詳細を述べる。

伊祖断層: 浦添市港川-伊祖-前田調査地域名内で最も明瞭な断層崖（落差数十m）が、北西-南東方向に連続する。琉球石灰岩の分布高度、分布地域に明瞭な変位が見られる（南西側隆起）。さらに、琉球層群の基盤標高（島尻層群との境界）は断層を挟んで、断層の南西側が30m～40m高くなっている。また、下末吉期の堆積物と考えられる港川石灰岩（段丘石灰岩）が、この断層の南西側に分布することも、断層変位と調和している。さらに、琉

球層群の基盤標高の変位量に対し、より新しい港川石灰岩の隆起量（分布上限標高15m）が小さいことは、変位の累積性を表している可能性がある。

断層運動の累積性とは、地震が繰り返し発生し、その都度変異が生じた場合、古い時代の変移基準（過去にはそれらが同一地形面であったと考えられる基準）ほど、その変異量は大きくなる。つまり、過去に繰り返しその断層を震源とした地震が発生した可能性がある。

西原断層：浦添市牧港－宜野湾市嘉数－浦添市西原北西－南東方向の明瞭な断層崖（20～30m）の連続がみられる。琉球石灰岩の分布高度、分布地域に変位が見られる（南西側隆起）。さらに、琉球層群の基盤標高（島尻層群との境界）は断層を挟んで、断層の南西側が約20m高くなっている。

2) 読谷村付近の活断層

読谷村地域には、北西－南東方向の断層群がある。この断層は、本地域の河川方向、急崖方向、海岸崖方向とよく一致しており、空中写真の判読によってその位置を推定できるものが多い。

写真-1は長浜付近に見られる断層崖である。断層崖中の石灰岩には幅1～2mの破碎部が見られ、断層崖と同方向に延びている。また、その亀裂開口部には鍾乳石が発達している（写真-2）。

同リニアメント上の残波岬東方には、数十mの落差をもって、崩落したと思われる石灰岩の岩体が存在する。この部分の空中写真が写真5である。写真最下部の亀裂が落差数十mを持つ断層崖であるが、これと同方向の亀裂が、崩落した岩体にも多数認められる。さらに、このような亀裂は、この地点の南東の崖沿いも発達しているのが空中写真より読みとれ（写真-7），活断層と平行に走る亀裂と推定される。

この地点から残波岬にかけても同程度の崖が見られるが、その崖の方向はリニアメントの方向とはことなっており、石灰岩中に連続するような亀裂は見られないことから（写真-6）、海食崖であると推定される。従って、両地点の崖は隣り合ってはいるが、その成因は全く異なっており、残波岬東方から長浜にかけての海岸の崖は、断層によって形成された断層崖でものと推定される。



写真-1



写真-2

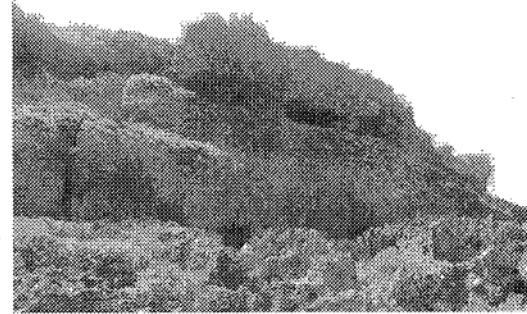
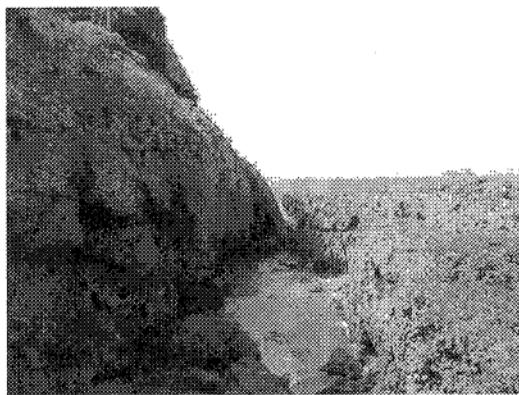


写真-3，4 残波岬東方海岸の断層崖。断層崖上部にノッチ？状の地形。

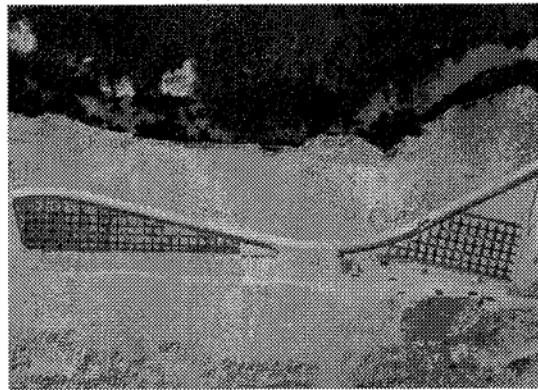


写真-5

写真-6

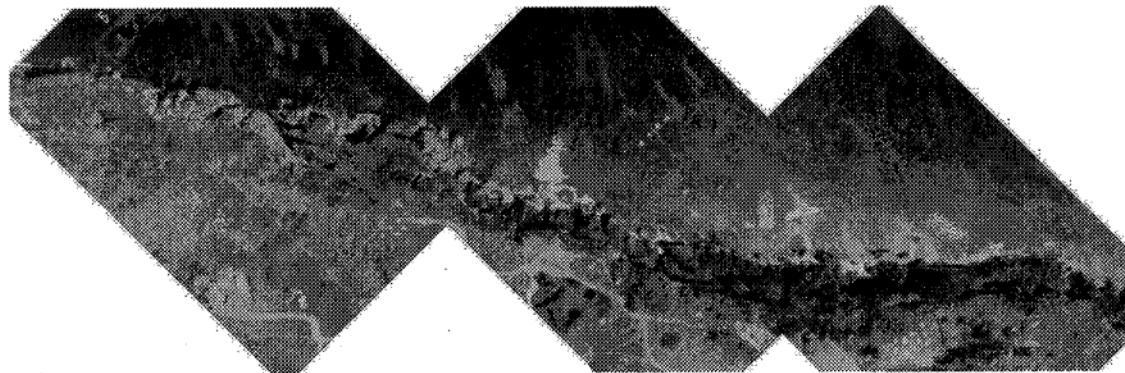


写真-7

5.まとめ

50mメッシュ地形データとデジタル化した地質図を関連付け表示すると、沖縄島北部と中南部の地形・地質状況の差異が明瞭になる。また、地形データより作成した傾斜区分図や傾斜方向区分図には、活断層などのリニアメントが明瞭に現れる。



図2-9 傾斜方向分布・断層分布図

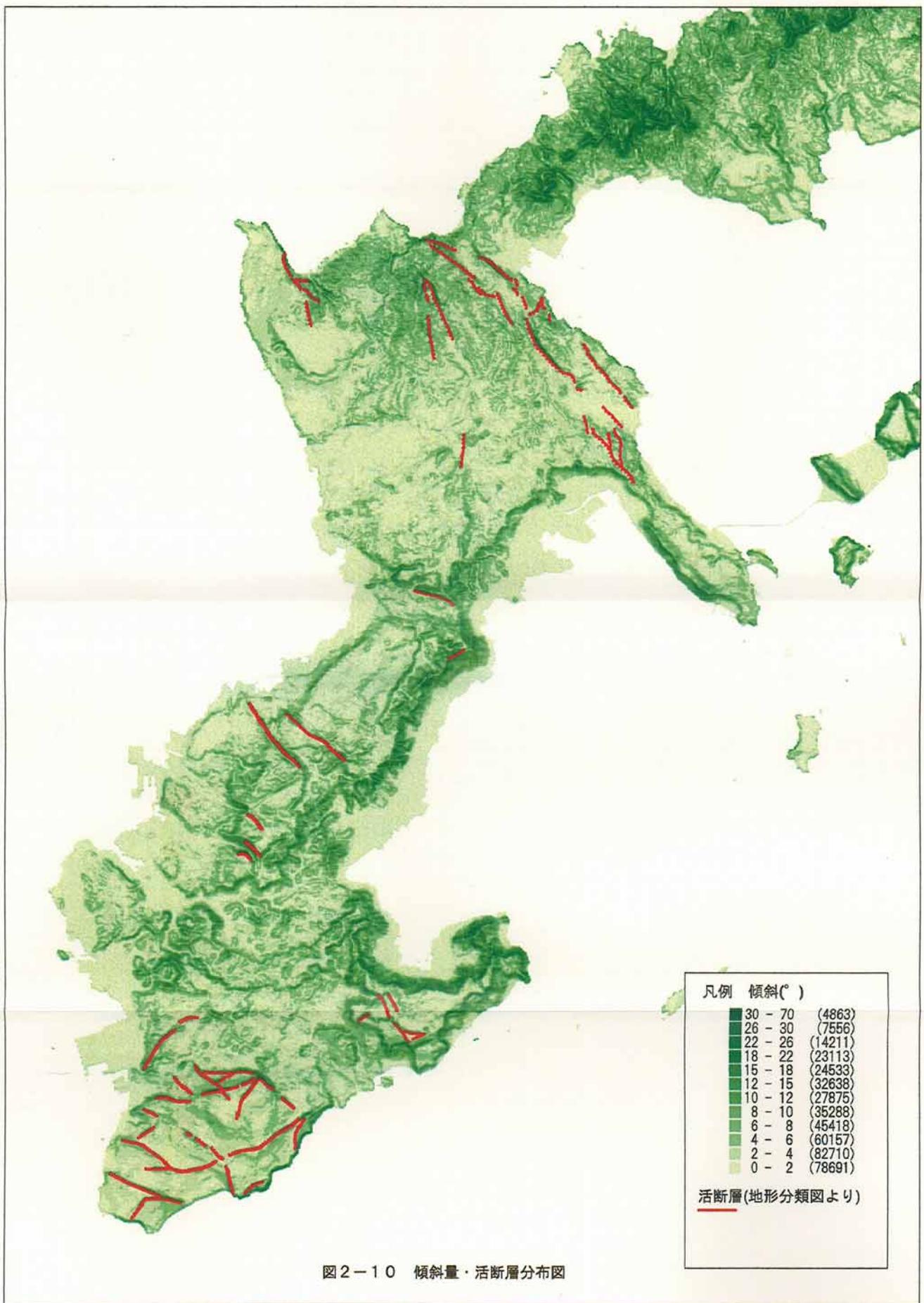


図2-10 傾斜量・活断層分布図

表 2-7 活断層一覧表 (新版日本の活断層より)

番号	断層名	活断層度	走行	断層形態	変位基準	断層変位 上成分 隆起量m
6	(山城断層)	I	C 3.1 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(10)
7	(伊波断層)	I	B 3.3 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(30)
8	(山城東方断層)	I	B 1.3 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	E(30)
9	(石川一安曇名断層)	I	C 5.3 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	NW(15)
10	(天領断層)	I	C 4.3 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	NW(10)
11	(宇賀断層)	I	C 1.2 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	NW(10)
12	(貝吉川断層)	I	B 2.7 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	NW(20)
13	(宮城島断層)	II	B 1.9 NW	断層崖	サンゴ礁段丘	W(60)
14	(喜舎場北方断層)	II	B 2.5 NW	断層崖	サンゴ礁段丘	N(40)
15	悠道	II	B 1.6 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(20)
16	キヤンプ製糖観	II	B 1.1 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SE(10)
17	中城公園	II	C 0.8 ENE	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(10)
18	我知古	II	C 7 NE	高度不連続	サンゴ礁段丘	NW(15)
19	(知念断層)	I	B 0.3 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	NW(15)
20	(玉坂断層) 東部	I	C 2.9 ENE	地盤変動	サンゴ礁段丘	S+N(10)
	(玉坂断層) 西部	II	B 1.6 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SE(10)
		II	B 4.0 NW	地盤変動	サンゴ礁段丘	S+N(20)
21	(玉坂断層) 中部	I	B 2.9 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(20)
22	(手社断層)	I	B 3.3 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	NW(60)
23	高里北里	II	C 1.9 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	NW(10)
24	百首東南方	II	C 1.3 NE	低断層崖	サンゴ礁段丘	NW(10)
25	百首里西南方	II	C 1.8 WNW	低断層崖	サンゴ礁段丘	N(20)
26	真和志	II	C 1.0 EEW	低断層崖	サンゴ礁段丘	S<(10)
27	上闘	II	C 0.4 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	<(10)
28	真志頭	II	C 1.3 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	NW(10)
29	小城	II	B 1.0 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(<20)
30	(糸泊断層)	I	B 3.8 NE	低断層崖	サンゴ礁段丘	SE(30)
31	(鏡名城一高良断層) 東	I	B 4.3 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(59)
	(鏡名城一高良断層) 西	II	B 1.6 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	S(20)
32	(与鹿岳北東断層)	I	B 3.6 NE	低断層崖	サンゴ礁段丘	S(30)
33	(与鹿岳断層)	I	B 1.9 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(20)
34	(熊保断層)	I	C 4.0 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(10)
35	(国占断層)	I	B 1.6 EEW	低断層崖	サンゴ礁段丘	S(30)
36	(八重瀬岳西側断層)	I	B 5.0 NS	低断層崖	サンゴ礁段丘	E(30)
37	(真名里断層)	I	B 4.3 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	SW(15)
38	(伊敷断層)	I	B 1.0 NE	低断層崖	サンゴ礁段丘	SE(20)
39	(仲原南断層)	I	B 4.3 NE	低断層崖	サンゴ礁段丘	SE(20)
40	(米須二谷坂断層)	I	B 4.5 NW	低断層崖	サンゴ礁段丘	S(25)
41	摩文ニ北方	II	C 1.0 NNW	地盤変動	サンゴ礁段丘	<(10)
42	(摩文ニ断層)	I	B 1.3 NE	断層崖	サンゴ礁段丘	SE(40)
43	(上里断層)	I	B 2.6 EW	低断層崖	サンゴ礁段丘	S(15)
44	(東辺名断層)	I	B 2.3 WNW	低断層崖	サンゴ礁段丘	S(30)
45	喜屋武南方	II	C 1.3 NNW	低断層崖	サンゴ礁段丘	E(5)

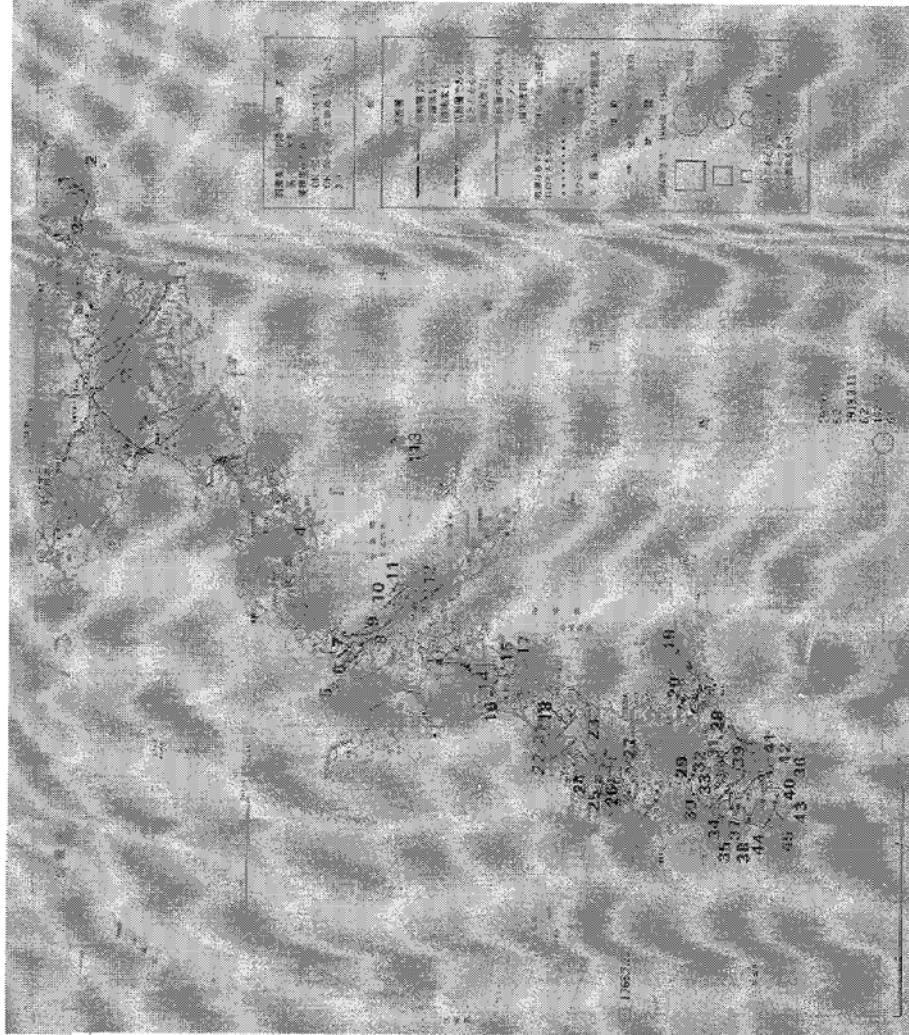


図 2-11 活断層分布図 (新版日本の活断層より)

C. 社会条件

1. 沖縄島の人口

沖縄県は我が国の西南部に位置し、九州と台湾の間に弓状につらなる南西諸島のうち、南部の琉球諸島からなる。東西約1,000km、南北約400kmの広大な海域と、そこに点在する48の有人島を含む160の島嶼（面積0.01km²以上）から構成される日本唯一の「離島県」である。

琉球諸島は、沖縄諸島、先島諸島、大東諸島、尖閣諸島に分けられ、総面積は2,260あまりである。そのうち、沖縄島がほぼ半分の面積を占め、50km²以上の島が他に4島、10以上を占めるものを加えても全部で15島であり、小規模な島嶼で構成されている。（土地保全基本調査より）

表2-8 地域別にみた主要な島（土地保全図解説書より）

地域	面積50km ² 以上の島	面積10以上50km ² 未満の島
沖縄諸島	沖縄島・久米島	伊平屋島・伊是名島・伊江島・渡嘉敷島
先島諸島	宮古島・石垣島・西表島	伊良部島・多良間島・波照間島・与那国島
大東諸島		南大東島・北大東島
尖閣諸島		

本県の総人口は、平成10年10月現在1,229,822人である。人口の多くは那覇市やその周辺の地域に集まっている。全県面積の約30%に当る沖縄島中南部地域に人口の80%が集中している。沖縄島北部や八重山列島は山岳地が多いこともある。地域の面積の割に人口は少ない。

1) 人口分布

沖縄県は1972年（昭和47年）5月15日に日本の施政権下に復帰し、今までに28年が経過した。その間、沖縄県においては、沖縄島南部の那覇市を中心とする地域に人口が集中し、都市的土地利用の地域が急速に拡大してきた。また、いくつかの拠点的な地域では、人口が集中して都市的土地利用の地域が増大している。

1950年から1995年の市町村別人口データより、人口分布及び人口増加率（図2-13）、人口密度分布図（図2-14）を作成した。

1970年（復帰直前）から1995年間の人口増加率を見ると、名護市より南側の市町村で人口増加が見られ、特に、沖縄島中南部の人口増加が著しい。那覇市に隣接する豊見城村、南風原町、西原町、浦添市さらに国道58号・329号沿いに宜野湾市、北谷町での人口増加が著しい。人口増加が見られる名護市より南側の地域内でも、嘉手納町、金武町、与那城町の3町においては、人口の減少が見られる。嘉手納町、金武町は町面積に対する米軍基地の

割合の高い町である。

人口密度は 1955, 1970, 1997 年の分布図を作成したが、人口分布と同様に、年を追って中南部地区に人口が集中し、人口密度が大きくなる状況が読みとれ、石川市・具志川市から中南部西海岸沿いに南下し那覇市・豊見城村・糸満市まで、人口密度が高い市町村が連続する。

2) 昼間人口・夜間人口

昼間人口が夜間人口に比べ、顕著に増加している市町村は、中南部においては那覇市・浦添市・西原町、北部においては名護市・恩納村である。(表 2-9, 図 2-15)

表 2-9 市町村別常住(夜間)人口・昼間人口及び従業・通学者数
15歳以上の就業者・通学者数

各年 10月 1日現在

単位: 人

市町村	1990年		1995年					
	昼間人口 1)	常住(夜間) 人 口 2)	昼間人口 1)	常住(夜間) 人 口 2)	自市町村 で従業・ 通 学	他市町村への従業・通学者		
						総 数	就業者	通学者
県 計	1 213 866	1 214 205	1 272 645	1 272 621	568 920	236 235	196 331	39 904
市 部 計	841 379	818 204	880 291	856 708	406 219	133 022	112 622	20 400
郡 部 計	372 487	396 001	392 354	415 913	162 701	103 213	83 709	19 504
那覇市	330 409	299 754	334 586	301 403	156 882	31 934	26 872	5 062
石川市	18 941	20 715	19 647	21 808	8 490	4 932	4 268	664
具志川市	50 213	54 014	52 670	57 117	22 160	12 953	11 298	1 655
宜野湾市	71 546	75 896	76 623	82 862	29 072	23 292	19 075	4 217
平良市	34 211	32 582	34 720	33 095	21 098	856	847	9
石垣市	41 408	41 245	41 896	41 777	28 051	65	65	-
浦添市	92 343	88 869	100 938	96 000	37 530	23 997	20 713	3 284
名護市	52 925	51 149	56 200	53 955	31 612	2 986	2 528	458
糸満市	45 193	49 612	48 495	53 365	22 863	10 716	8 663	2 053
沖縄市	104 190	104 368	114 516	115 326	48 461	21 291	18 293	2 998
国頭群	64 235	63 494	64 812	63 997	32 452	8 006	6 090	1 916
国頭村	6 038	6 114	5 950	6 015	3 318	462	218	244
大宜味村	3 723	3 513	3 595	3 437	1 642	356	323	33
東 村	1 895	1 891	1 983	1 963	1 184	179	131	48
今帰仁村	8 678	9 165	8 973	9 486	4 816	1 167	982	185
本部町	14 793	15 043	14 437	14 718	7 884	1 403	1 088	315
恩納村	10 123	8 486	10 807	8 685	4 113	1 745	1 282	463
宜野座村	4 894	4 630	4 589	4 651	2 244	839	727	112
金武町	8 957	9 525	9 327	9 911	3 902	1 855	1 339	516
伊江村	5 134	5 127	5 151	5 131	3 349	-	-	-
中頭郡	139 491	143 360	151 323	153 886	52 388	43 280	35 419	7 861
与那城町	11 999	14 125	11 788	13 123	4 464	3 213	2 383	830
勝連町	11 830	13 035	11 604	13 128	4 522	3 194	2 525	669
読谷村	25 013	30 750	27 764	32 912	12 462	8 105	6 903	1 202
嘉手納町	15 259	13 865	14 970	13 752	4 448	3 492	3 007	485
北谷町	19 864	20 715	22 409	23 600	7 257	7 209	5 909	1 300
北中城村	12 494	13 703	13 664	15 023	4 180	4 996	4 189	807
中城村	10 330	12 044	12 098	13 832	4 079	4 866	3 442	1 424
西原町	32 702	25 123	37 026	28 516	10 976	8 205	7 061	1 144
島尻郡	140 806	159 553	149 838	170 081	61 902	49 273	40 221	9 052
豊見城村	34 693	40 775	37 715	45 253	15 397	14 796	12 406	2 390
東風平町	13 049	14 150	13 811	15 938	5 350	5 163	4 193	970
具志頭村	5 284	6 568	6 031	7 095	2 566	2 127	1 704	423
玉城村	7 432	9 446	7 959	10 006	3 527	3 069	2 382	687
知念村	4 819	5 918	4 839	5 906	2 058	1 635	1 247	388
佐敷町	8 053	10 771	8 651	11 086	3 386	3 687	2 902	785
与那原町	13 250	13 990	14 177	14 850	4 793	4 794	4 095	699
大里村	8 285	10 699	8 845	11 175	3 688	3 996	3 160	836
南風原町	27 186	28 614	29 089	30 249	10 330	9 211	7 618	1 593

資料: 総務省統計局「国勢調査報告」

注: 1) 「昼間人口」とは、常住人口(夜間人口)に他市町村からの通勤・通学者を加え、他市町村へ通学者を差し引いた数である。(ただし、この場合は 15 歳未満の通学者を含む。)

2) 常住(夜間)人口には、労働力状態「不詳」を含む。ただし、年齢「不詳」は含まない。

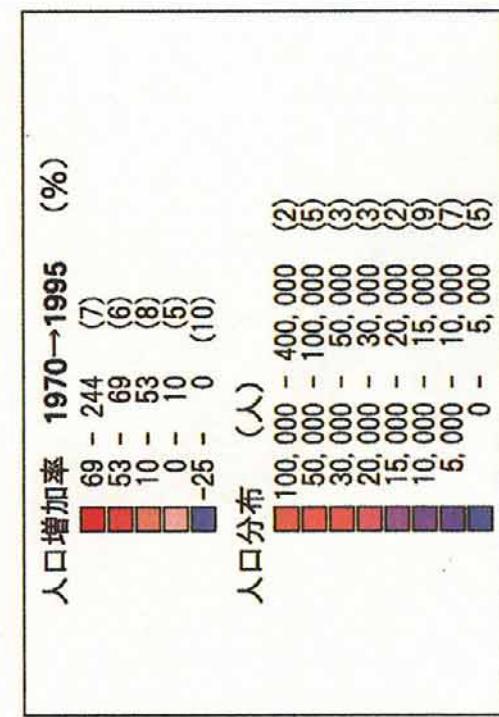
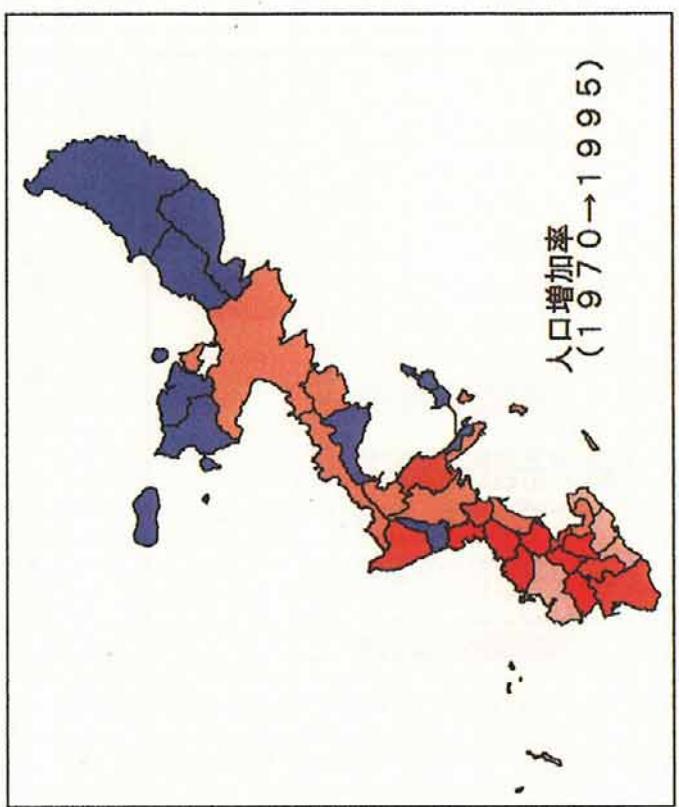
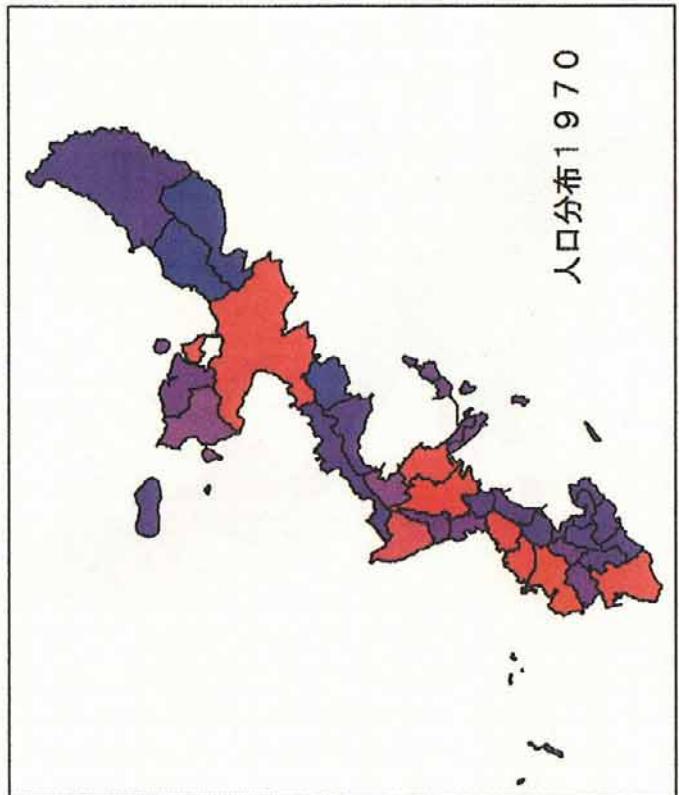
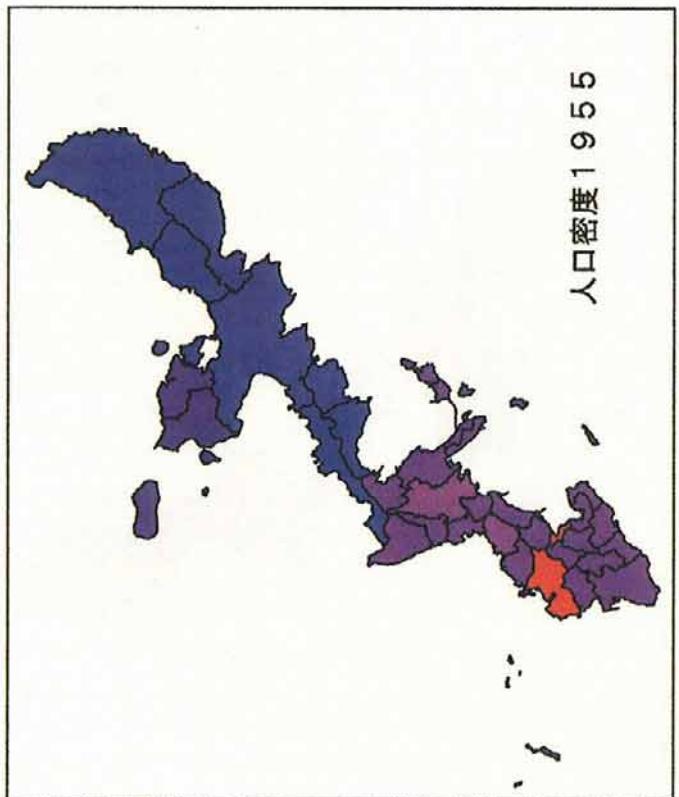
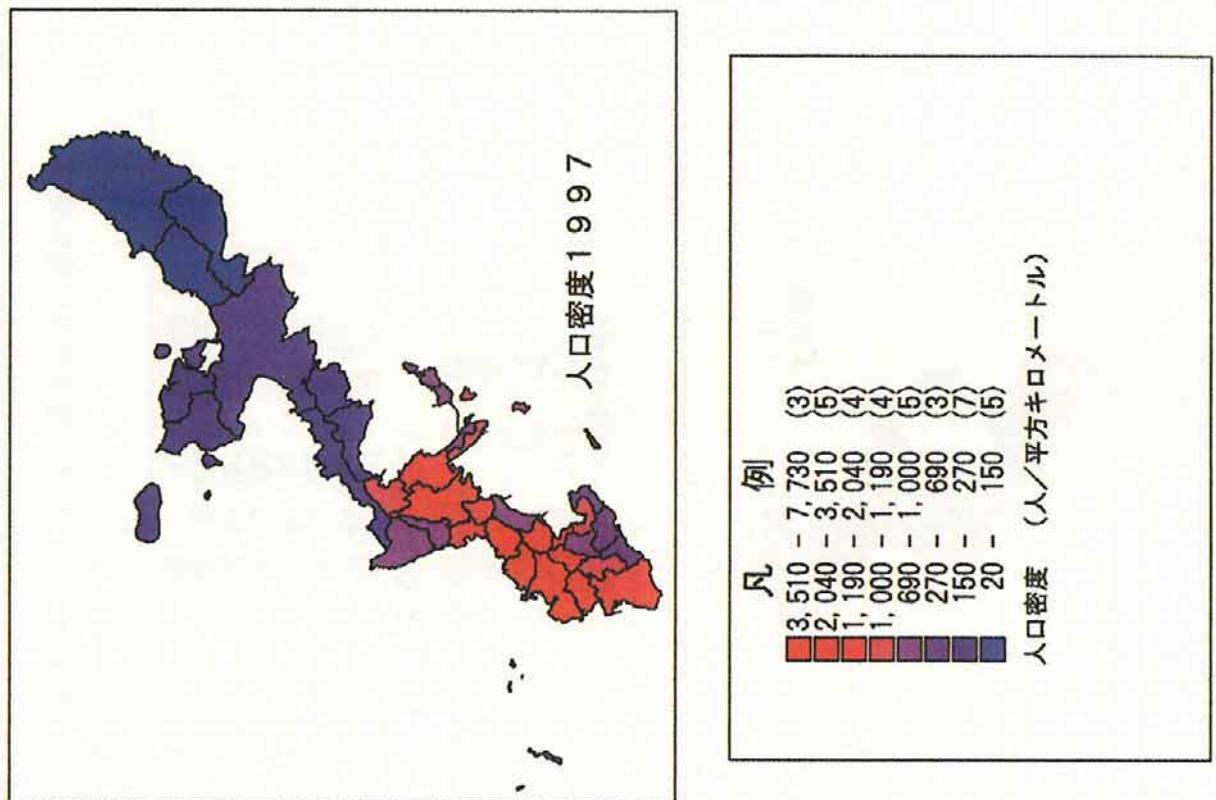


図2-13 人口分布及び人口増加率

図2—14 人口密度分布図



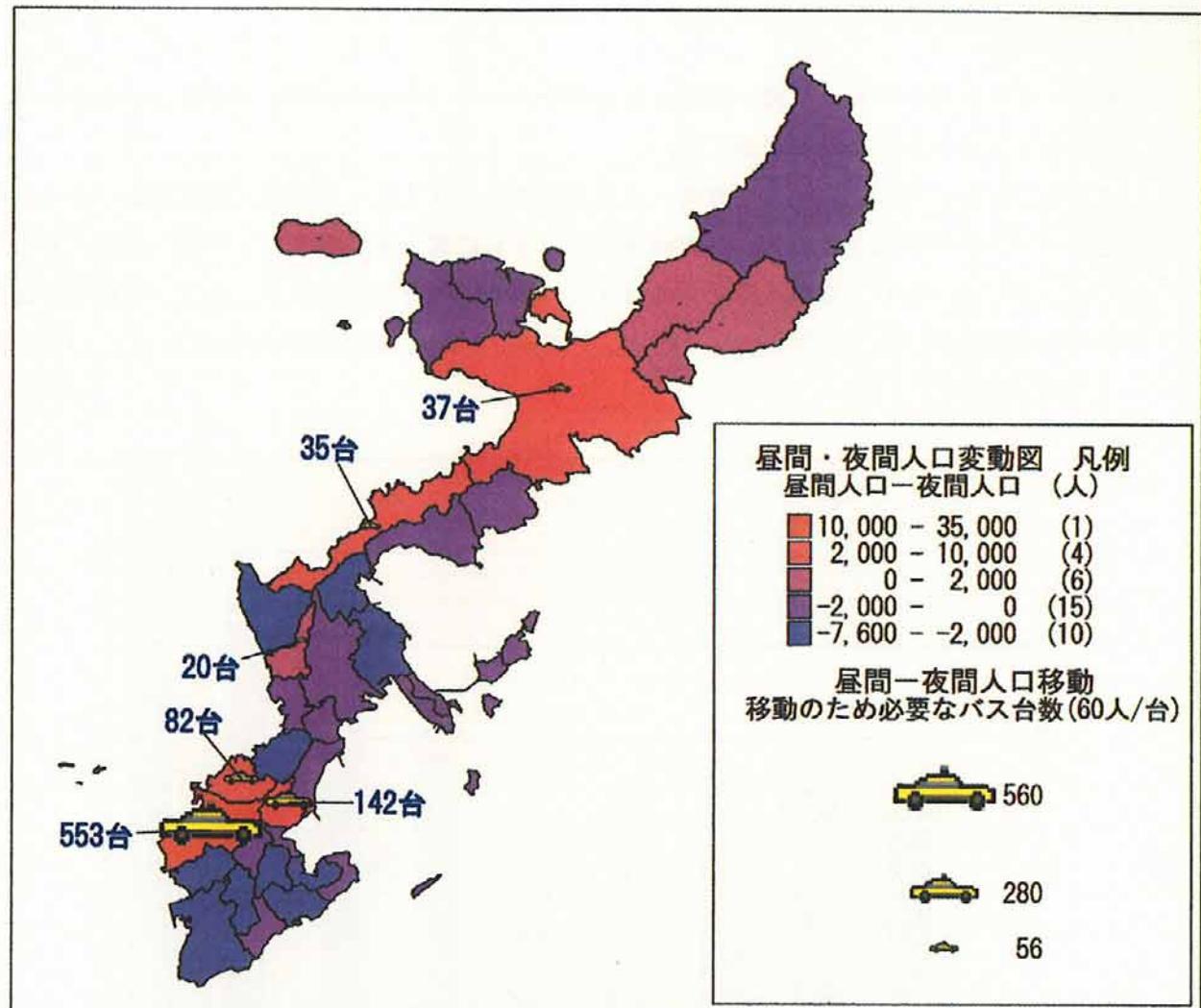


図2-15 昼間夜間人口差分布図



図2-16 ホテル分布図

図2-15に付いては、夜間・昼間人口の差を、バス（60人／台）で移動させ場合、バス何台分となるかを合わせて表示した。

北部地区においては、恩納村で昼間人口の増加が見られるが、これは、観光施設が多く設置されているためと推定される。この地域では、さらに観光客が入域しており、昼間人口に観光客がさらに加わり、実際の昼間人口はさらに多いものと推定される。以下、年度毎の観光客入域状況及び、月ごとの変動図、さらにTDMより作成したホテル分布図を示す。（図2-16～18）

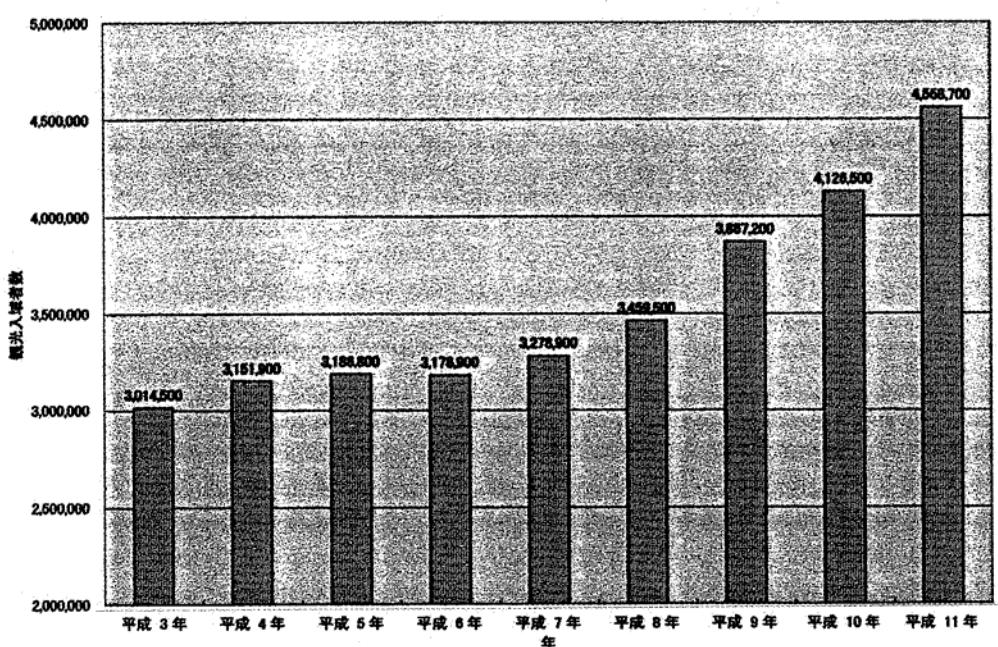


図2-17 観光入域者数（年度別）変動図

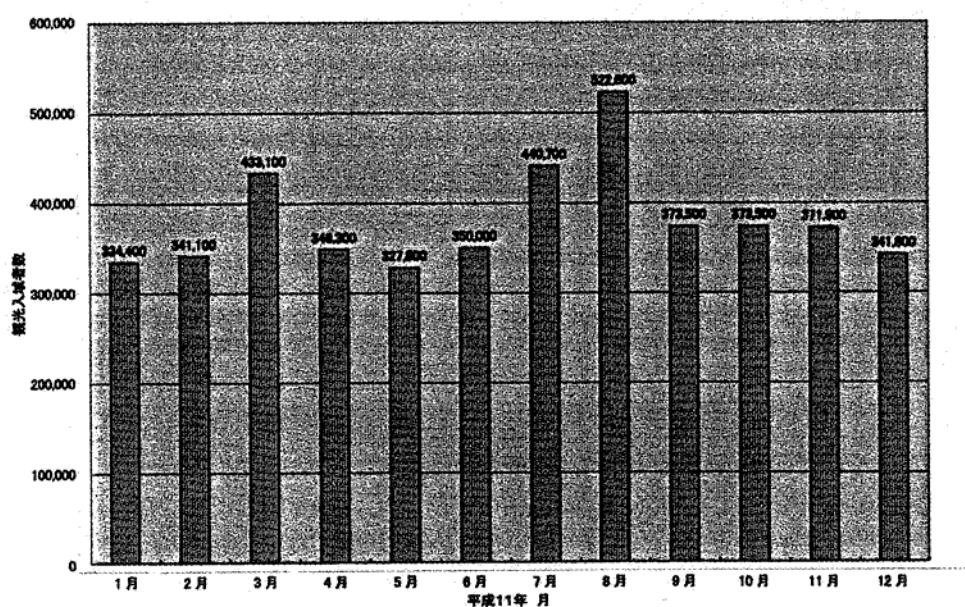


図2-18 観光入域者数（平成11年月別）変動図

2. 土地利用

沖縄県においては、沖縄島南部の那覇市を中心とする地域に人口が集中し、都市的土地区画整理事業の地域が急速に拡大し、いくつかの拠点的な地域では人口が集中して都市的土地区画整理事業が増大してきている。土地保全図より市街地変遷と海岸線の変遷（埋め立て）状況図をデジタル化した（図2-19）。

市街地変遷は、1970から1990を5年間隔で人口集中地区の変化を表示した。1970年より那覇市周辺で、人口増加傾向と同様に、国道58号・329号沿いに隣接する浦添市、宜野湾市に市街地が連続するように広がり、さらに豊見城村、南風原町に市街地が広がっている。同様に沖縄市、北谷町、具志川市においても、それぞれの市街地が連続するように広がっている。その他、名護市、石川市糸満市などでは、個々に市街地が周辺部に広がっている状況が読みとれる。

海岸の変遷については、1966年以降1973、1981、1988、1992の年ごと海岸線の変化を図に表した。中南部次々海岸が埋め立てられた状況が読みとれる。特に北谷町から糸満市に海岸埋め立てが連続する。

海岸線の変遷については、デジタル地図と大正時代の沖縄1/25,000地形図を組み合わせることによって、その形状を推定することができる。図2-20はこのようにして作成した那覇市海岸部の地図である。1966年以前にも、那覇市沿岸部で広く、埋め立てられている部分が見られる。また、国場川河口の漫湖付近でも広範囲で埋め立てられている。（図2-21）

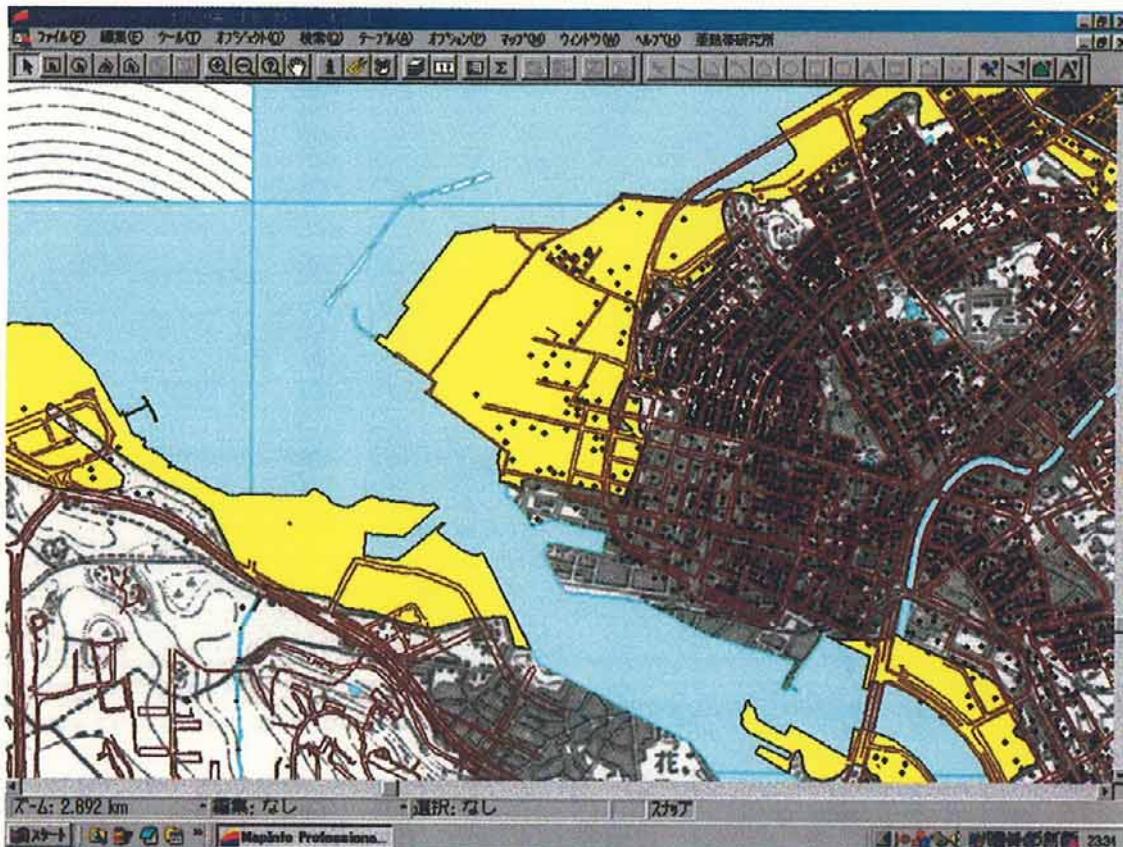


図2-20 沖縄古地図・デジタル地図重ね図

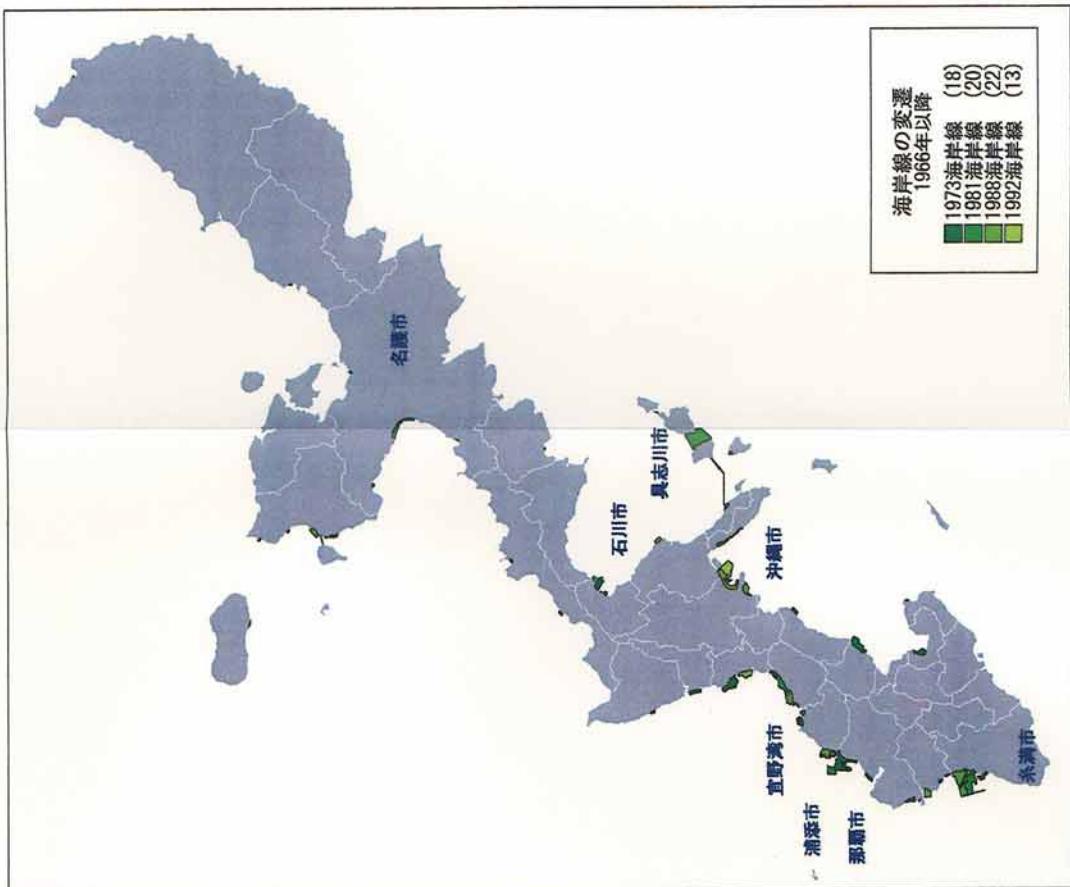
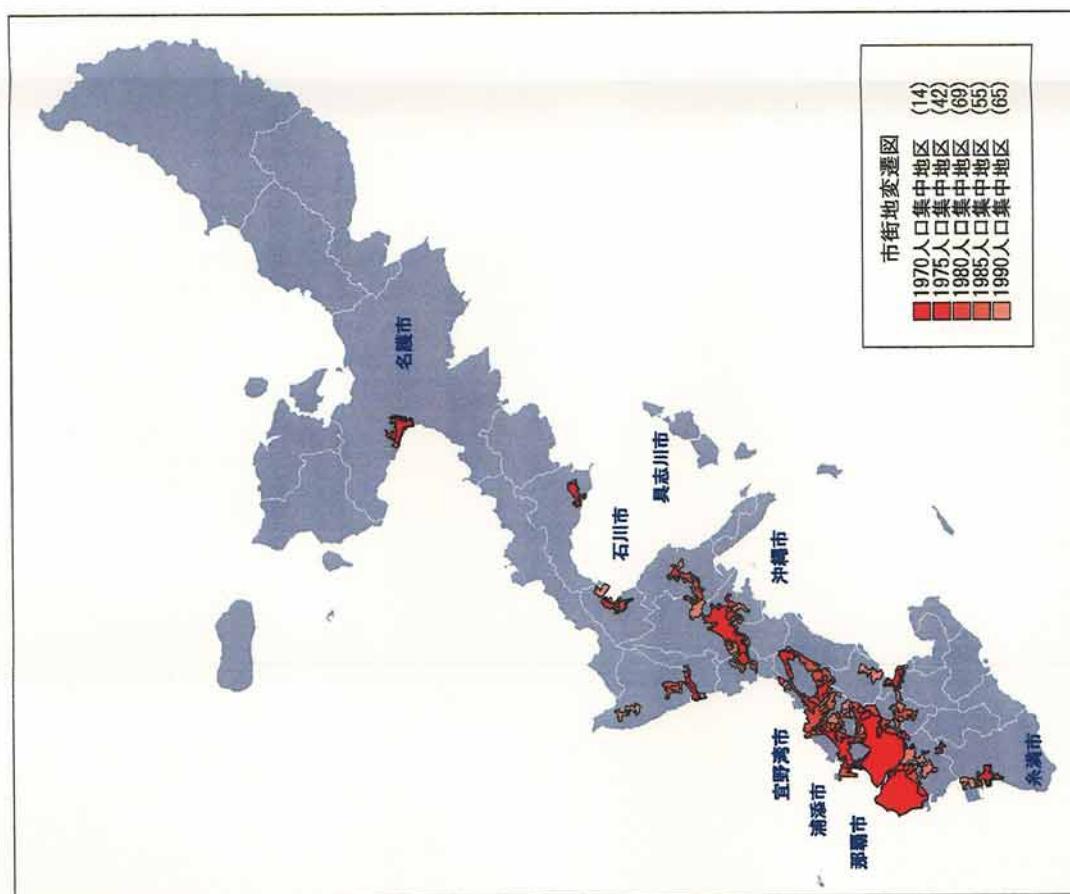


図2-19 土地利用変遷図



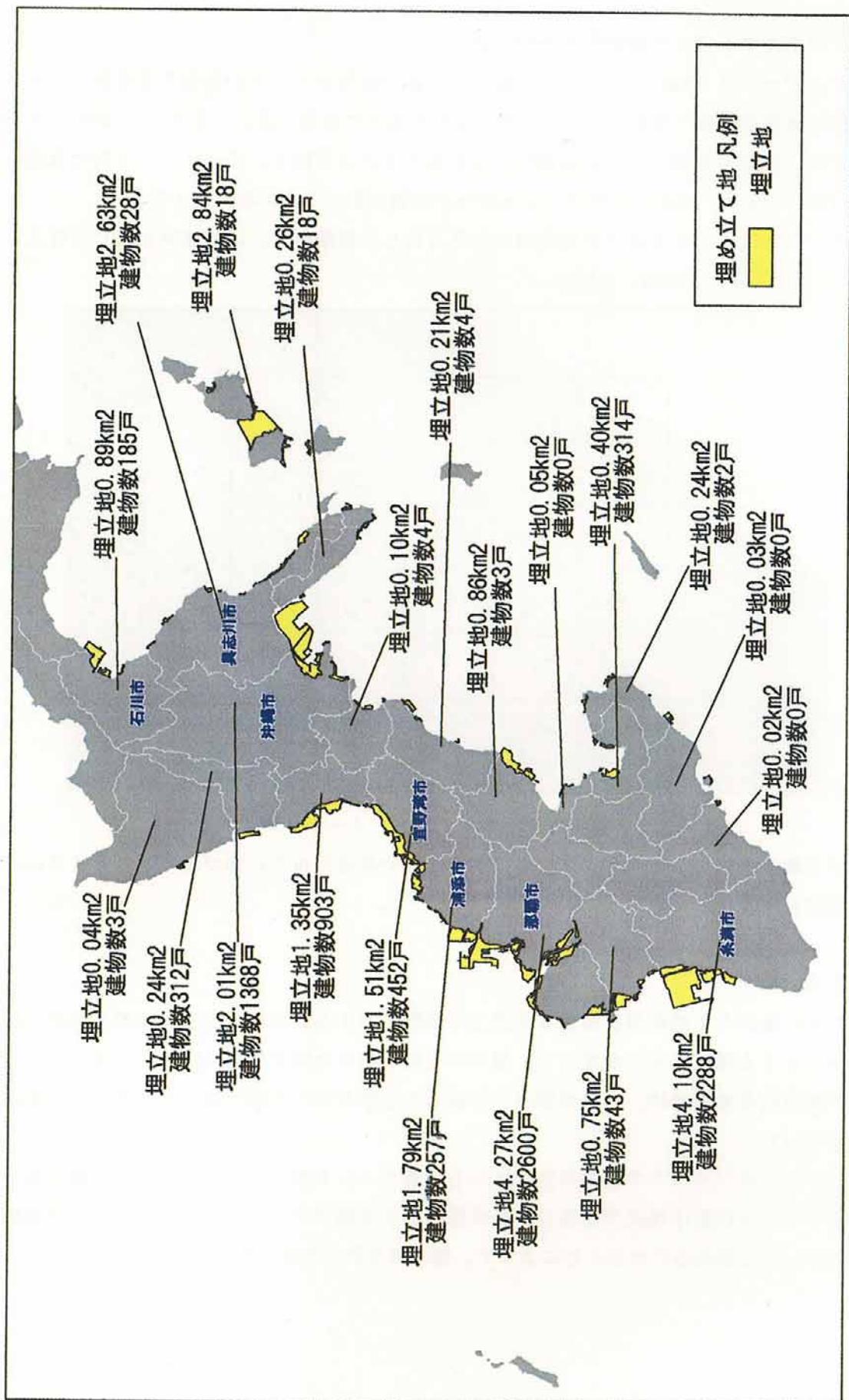


図2-2-1 埋立地分布図

3. デジタルマップより建物分布図の作成

デジタルマップは 2500 分の 1 縮尺の都市計画基本図等をベースに道路や家屋をデジタル化、家屋には住所情報（地番ポイント）を付加したものである（図 2-22）。このデジタルマップ上に、標高や傾斜データを記録した 50 m メッシュを被せ、そのメッシュ内の地番ポイント（図中の赤丸）個数をこのメッシュデータの属性値の 1 つに取り込んだ。

地番ポイントは、住所を持った建物毎に与えられた位置情報で、ほぼ建物と同じと考えられるので、以降、「建物分布数」と呼ぶ。

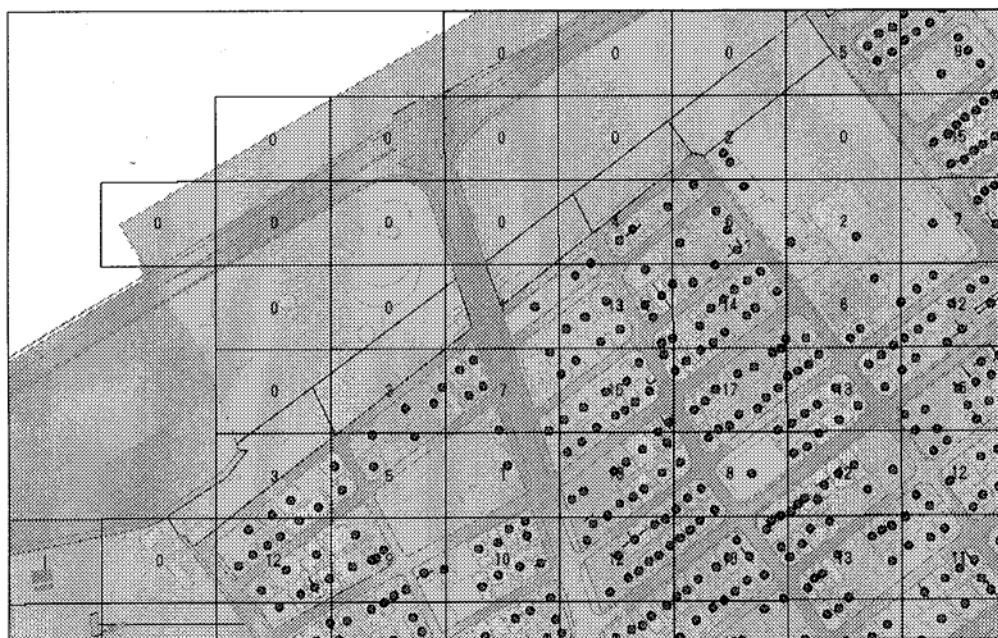


図 2-22 建物数（地番ポイント）メッシュデータ作成例

以上の手順で作成したデータより、人口集中地区や集落分布の状態が読みとれるように、建物分布図を作成した（図 2-23）。

4.まとめ

沖縄県人口統計や土地利用状況図等を図上に解析表示することによって、沖縄島南部の那覇市を中心とする地域に人口が集中し、都市的土地区域が急速に拡大し、さらに、いくつかの拠点的な地域では、人口が集中して都市的土地区域が増大している状況が明瞭になった。

また、デジタルマップ中の建物が持っている地番ポイント数をメッシュデータに取り込むことによって、人口集中地区や集落分布の状態を表す主題図が作成でき、自然条件や災害履歴などのデータと重ね合わせることによって、種々の分析が可能になる。



図2-23 建物分布図

D. 災害履歴

地滑り及び土砂災害分布図を土地保全図災害履歴図より、デジタル化し、傾斜区分図・断層分布図と重ね合わせた(図2-24)。

地すべりは岩質や地質構造と密接な関係をもって発達する。とくに新第三系泥質岩地帯には地すべり地が発達している。本県においても、新第三系の島尻層群の分布地域に地すべりが発達し、特に、中南部中城湾沿岸と那覇市首里から南風原町付近に多く見られる。

島尻層群以外の地すべり地としては、沖縄島北部の名護層千枚岩に生じているものがある。千枚岩を主とする名護層は、本島北部に広く分布を示し、とくに黒色千枚岩は風化すると軟質になり、片状構造が発達しているため、地すべりや斜面崩壊を生じやすい。斜面崩壊は、沖縄島北部の山地に多く見られる。

沖縄島中南部西側には、西走する河川がに見られるが、標高10m以下の下流部で、洪水被害が多く発生している。

1. 地すべり

島尻層群の分布地域である沖縄島中南部では、中城湾沿いや那覇市西部から南風原町、大里村・玉城村・知念村の台地斜面に、地滑りが多く発生している。

沖縄島中南部の地滑りについては、中南部を中心に地質図及び災害分布図(地滑り)を重ね合わせた(図2-25)。また、地形地質と地滑りの関係を考察するため、50mメッシュ標高より作成した鳥瞰図と上述の図を重ね合わせた図面を作成した(図2-26)。

那覇市西部から南風原町にかけての地滑りは、島尻層群泥岩中の断層付近に多く見られ、断層(活断層?)による急斜面に地滑りが生じているものと推定される。また、大里村・玉城村・知念村の台地斜面の地滑りは後述のキャップロック型の地滑りであり、琉球石灰岩分布地の縁辺部に見られる。

中城湾を囲む急斜面では、島尻層群泥岩の崩れやすい性質のために、大雨や過去の地震時に地滑りを繰り返しているものと推定される。中城湾沿岸に地滑りが多い理由は、数万年前に中城湾付近にあった陸地が陥没したため、湾を取り巻く地域に急傾斜～崖が生じたのが原因であり、このような地滑りが何回となく繰り返されることによって、斜面が少しずつ後退しているものと推定されている。

沖縄島中南部の地滑りは以下の3つのタイプ区分できる。

地滑りタイプI 島尻層群内凝灰岩によって生じるタイプ(東陽ゴルフクラブ南側急斜面)

地滑りタイプII 島尻層群の傾斜方向に生じた地滑り(流れ盤)。(運玉森東斜面)

地滑りタイプIII 台地上の石灰岩が引き起こすタイプ(キャップロック)。

以下それぞれのタイプについて、詳しく述べる。

(1) Type I 島尻層群中の凝灰岩と泥岩の物性の差より生じるタイプ

与那原町中部の東陽ゴルフ場、佐敷町新里～手登根南側急斜面に見られる。

一般に島尻層群泥岩は乾湿風化により、非常に崩れやすく、また、新鮮な露頭部分でも亀裂が見られ、ブロック状に崩落しやすい。これに対して、凝灰岩(火山灰など)及び、この影響を受けた凝灰岩直上の凝灰質泥岩は、風化に強く、また、ほぼ垂直な節理方向に剥げる

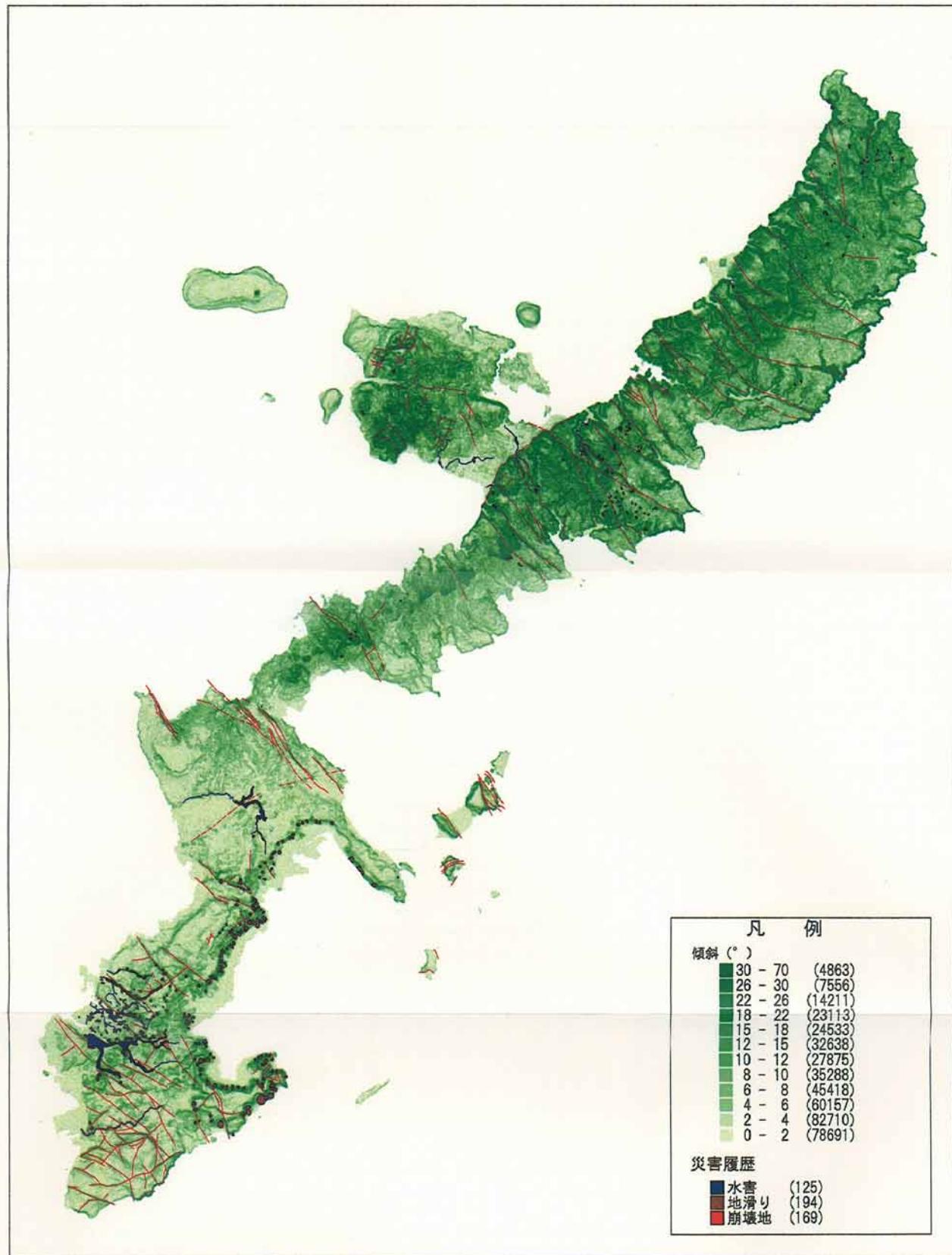
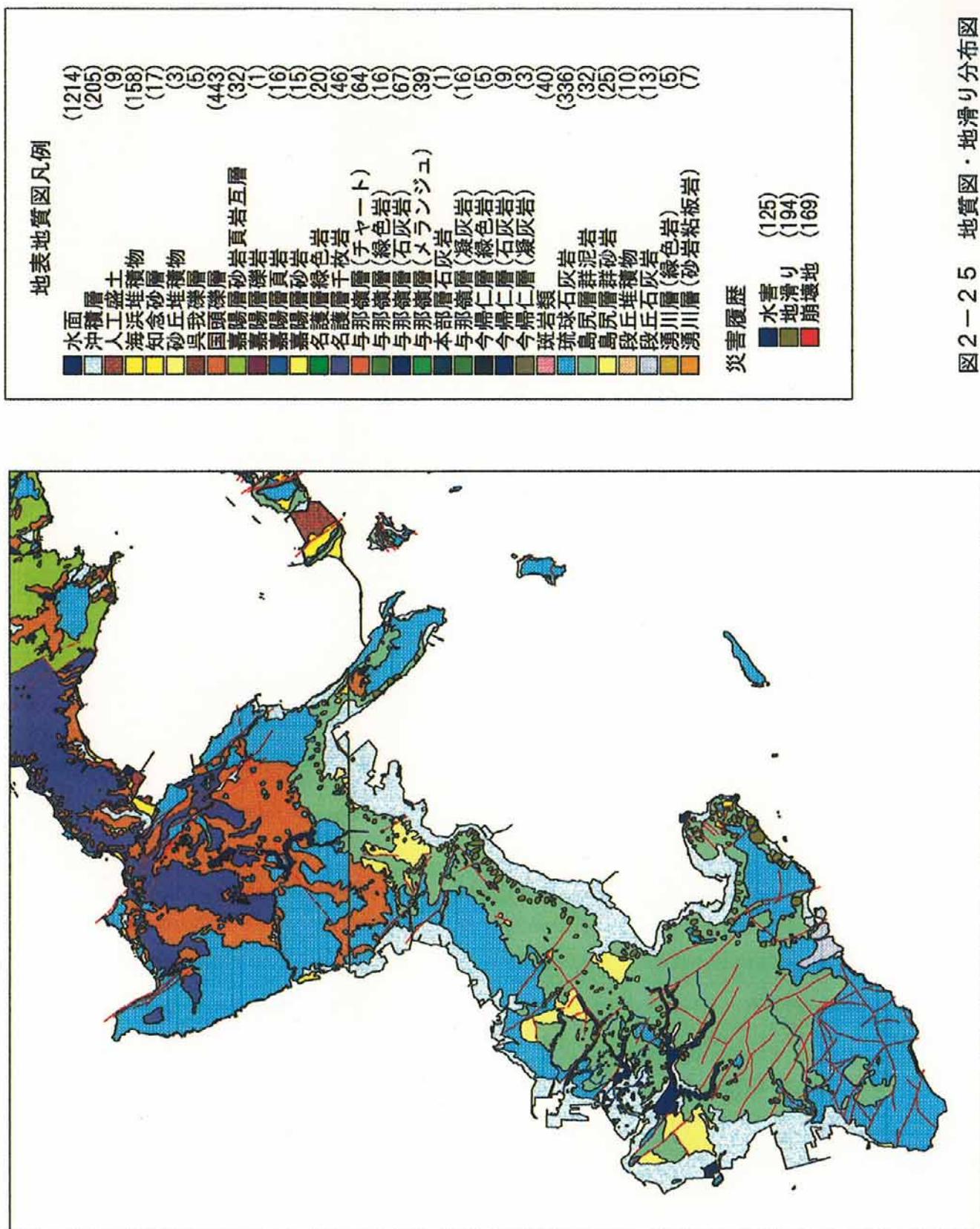
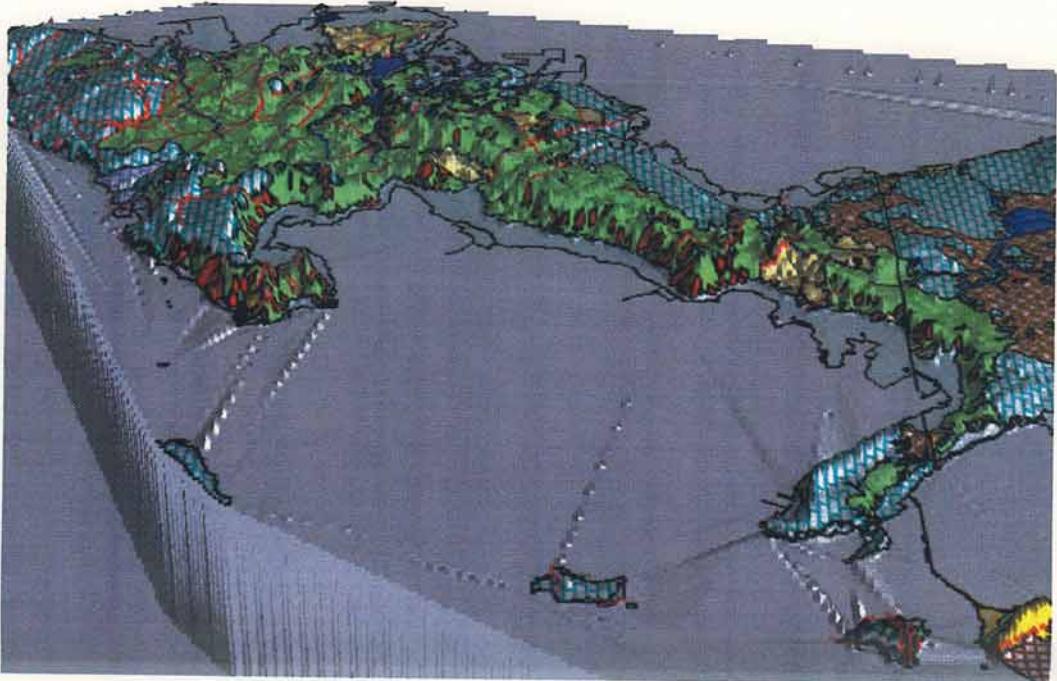


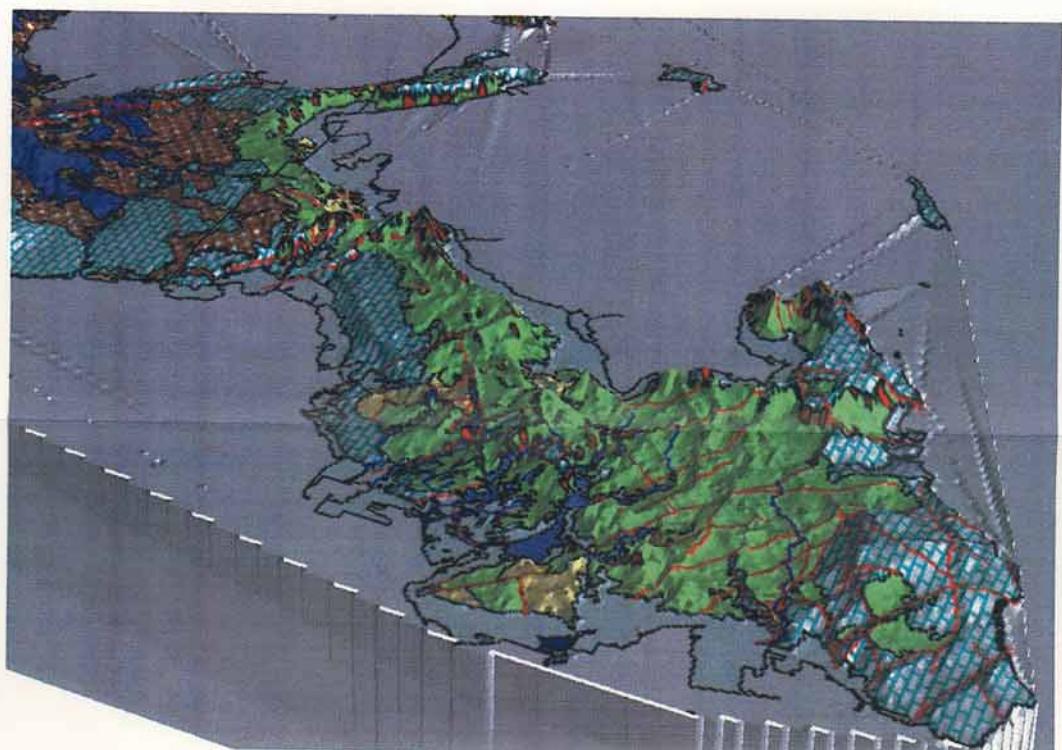
図2-24 地滑り・土砂災害分布図

図2-25 地質図・地滑り分布図





凡例は図2-25と同じ



凡例は図2-25と同じ

図2-26 地滑り立体分布図

ように割れるため、切り立った崖を作りやすく、崖が後退しながらもこのような地形が長く存在することとなる。

この地区的立体地質図を図2-27に示す。これには、凝灰岩により生じた崖（滑落崖）と斜面崩壊によって生じたと考えられる崖下の堆積物、さらに下部には階段状に崩壊土砂が堆積している状況が読みとれる。



図2-27 タイプI 立体地質図

(2) Type II 島尻層泥岩の傾斜方向に生じるタイプ

一般に島尻層群泥岩は乾湿風化により、非常に崩れやすい性質があり、何らかの原因で急斜面や崖が形成されると地滑りが生じやすい。中城湾沿岸地域では島尻層群の地層の傾斜方向に急斜面が形成されているため、さらに地滑りが生じやすい。また、島尻層群中には、泥岩とは物性の異なる砂岩や凝灰岩の薄層が狭在しており、斜面方向がこれら薄層の傾斜方向と同方向になると、この層理面を滑り面として地滑りが生じやすい。沖縄島中城湾を囲む一帯の島尻層群泥岩の傾斜地は、何回となく地滑りを起こした結果生じた地形であると考えられている。

このような地形は与那原町北部運玉森東斜面に典型的に発達している。図2-28は、運玉森東斜面の立体地質図である。これによると、丘陵尾根付近に馬蹄形に滑落崖が分布し、斜面中部に崩壊土砂が堆積していると推定される緩斜面、また、この緩斜面中に二次的に生じた滑落崖、斜面下部（地滑り末端）には、放射状に広がった緩斜面が見られる。

那覇市西部から南風原町にかけて分布する地滑りも、断層などによって生じた急斜面が、同様な機構で地滑りを発生させているものと推定される。

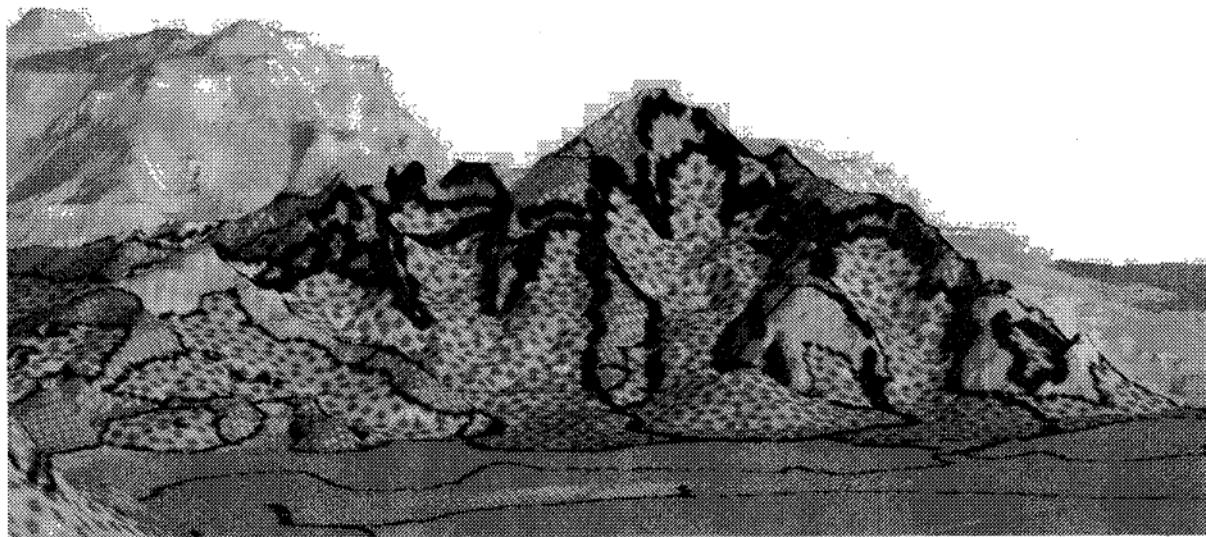


図2-28 タイプII立体地質図（運玉森）

(3) Type III 琉球石灰岩台地下部に生じるタイプ

琉球石灰岩は泥岩に比べ硬いため、風雨の機械的浸食に耐え、下部の泥岩を保護する。そのため島尻層群と琉球石灰岩が分布する地域では、上部が石灰岩の台地を生じる。(このような地質構造を一般に「キャップロック構造」と呼んでいる。)さらに、石灰岩下の泥岩は浸食に弱いため、石灰岩台地下部には、島尻層群が急な斜面を作る。

このような地質構造のところでは、山頂部の石灰岩は風化しにくいが、下位の泥岩は風化し崩壊しやすく、上位の石灰岩がオーバーハング状態となり、石灰岩の巨大ブロックの崩壊や落石をおこしやすい。さらに、石灰岩に浸透した水は、泥岩との境界部に沿って流下し、直下の泥岩層の著しい湿潤化をもたらし、地滑りの滑り面となることが多い。(図2-29)

このタイプの地滑りは琉球層群分布地域周辺部に位置しており、知念村、玉城村、大里村などの台地周辺部に数多く存在する。また、浦添市伊祖断層(浦添城趾付近)では、断層によって生じた断層崖で、同様な地滑りが生じている。

また、このような岩盤の強度の差より生じた斜面が崩れる現象は、島尻層群中の小碌砂岩と泥岩境界部付近にも見られ、浦添市前田付近では、上位に砂岩が、下位に泥岩が分布するため、キャップロック型の地滑りと同様の地滑りが生じている。

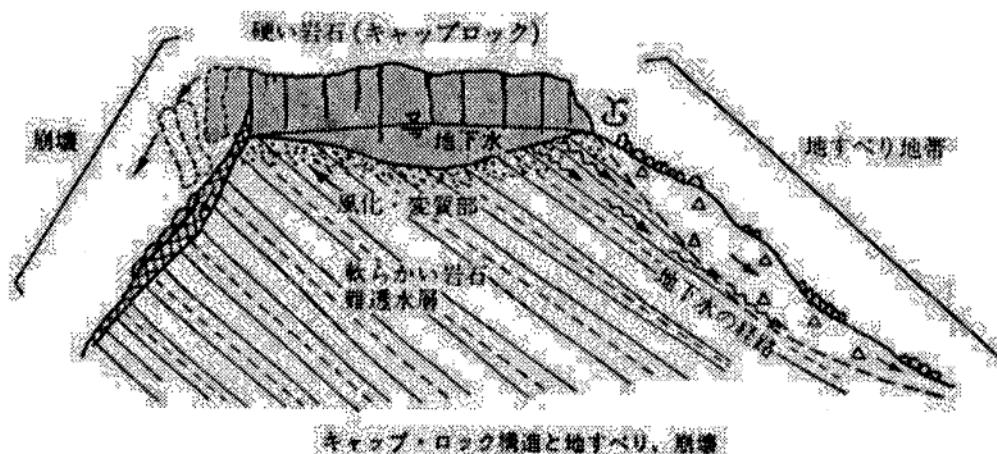


図2-29 地滑り発生機構

この地域の立体地質図を図2-30に示す。これによると、標高140m以上の台地に琉球石灰岩が分布し、この台地直下の急斜面上には、多数の崩落した巨大石灰岩ブロックが分布する。また、さらに下部は、石灰岩ブロックが多数存在する緩斜面となる。

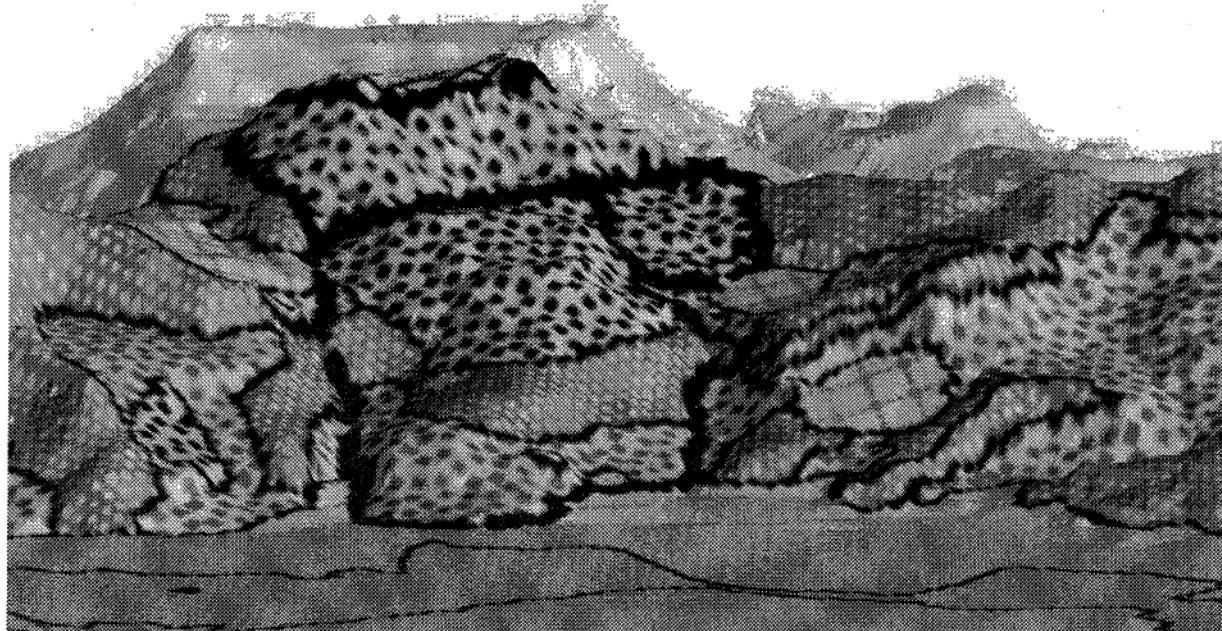


図2-30 タイプIII立体地質図

2. 土砂災害(崩壊・がけ崩れ・土石流災害)と法規制

沖縄県の自然環境・社会環境は本土復帰後大きく変化した。拠点的に都市化が進行し、人口が増え、市街地が拡大した。本県で人的被害をもたらす自然災害の大部分が台風に伴う災害であり、土砂災害もこれに伴って発生することが多い。

沖縄県上から300km以内に接近する台風の数は7~8個/年であり、台風災害の件数は復帰前後であまり変わらないが、土砂災害ないし地盤災害が復帰後増加している。これは復帰後の人口増加に伴い、宅地が市街地周辺の地盤条件の悪い地域へ拡大しているためと考えられる。(土地保全図

付属資料)

傾斜区分図と防災関係法令指定地を重ね合わせた図を作成した(図2-31)。土砂災害関係の指定地・予想区域とも、砂防や土石流など山地・溪流部に関するものは沖縄島北部が多く、地すべりについては沖縄島中南部が圧倒的に多い。急傾斜地や人工斜面の崩壊危険箇所は沖縄島北部と中南部ではほぼ半々である。

表2-10 土砂災害関係危険指定地数と危険が予想される箇所数及び地域ごとの割合(%)

種類	総数	沖縄島北部	沖縄島中南部
砂防指定地	109	99(91%)	2(2%)
地すべり防止指定区域	17	1(6%)	16(94%)
地すべり危険予想区域	79	1(1%)	76(96%)
急斜地崩壊危険指定区域	35	0(0%)	34(97%)
同上 予想区域	228	110(48%)	117(51%)
人工斜面	26	0(0%)	26(100%)
土石流危険予想渓流	184	127(69%)	53(29%)

(平成2年3月31日現在:おきなわの砂防・県土木建築部河川課)

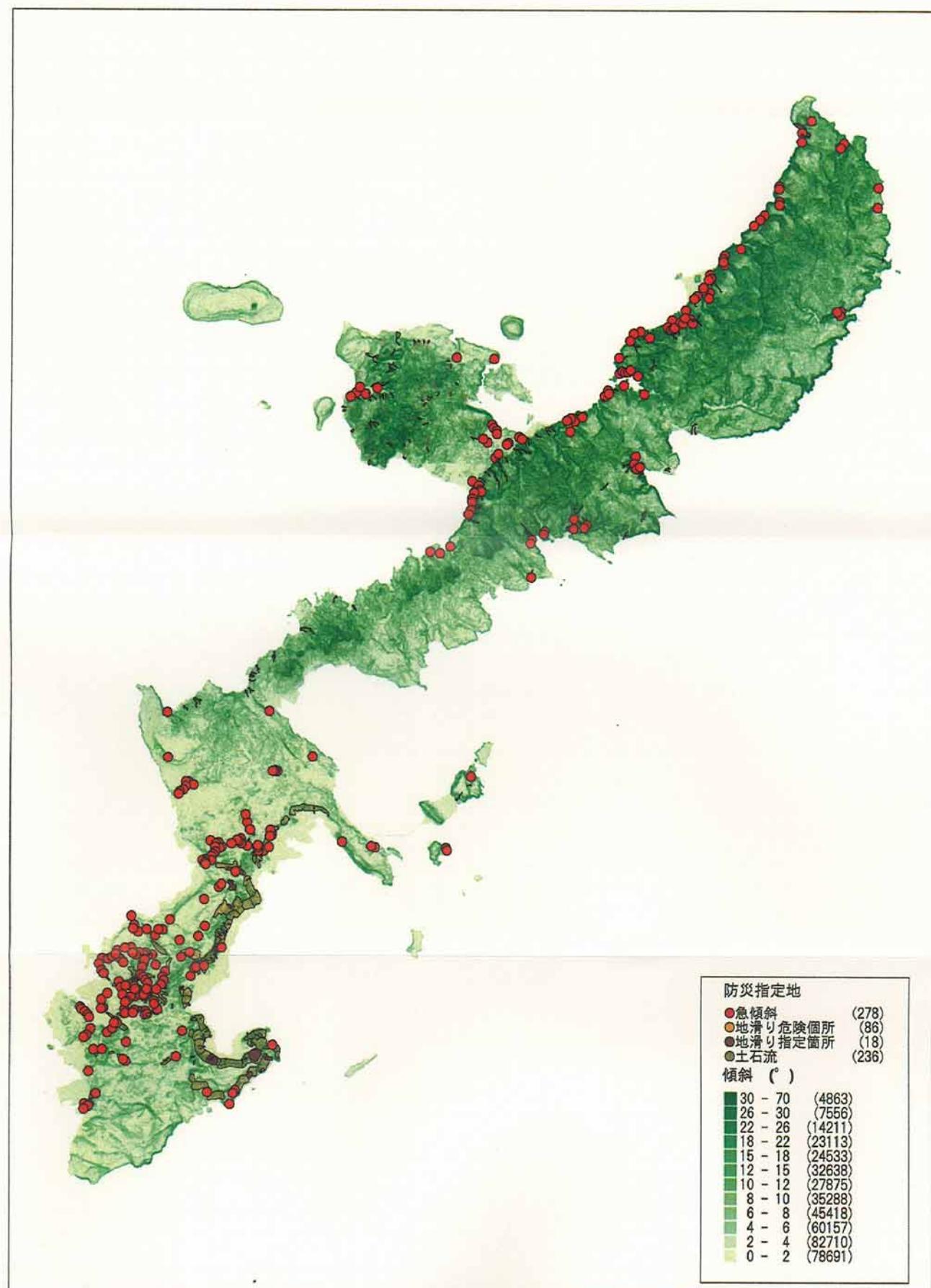


図2-3-1 自然災害法令指定地分布図

3. 地震災害・津波災害

沖縄県周辺の最近の震央分布(「理科年表」)を海底地形・活断層(新版日本の活断層)と重ね合わせ、琉球列島付近の震央分布図を作成した(図2-31)。

震央はほぼ琉球列島の方向に分布している。沖縄諸島付近では、沖縄島の東側(琉球海溝側)と東シナ海側(沖縄トラフの側)に多く地震が発生している。

琉球列島周辺には、その東側に深さ7,000mに達する琉球海溝が、その西側に深さ1,500mから2,000mに達する沖縄トラフ(沖縄舟状海盆)がある。これらは琉球列島の列とほぼ平行になっている。この北東～南西方向に並ぶ島弧及び海溝、トラフは沖縄県の地震を考える上で極めて重要である。琉球海溝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むところで、その沈み込みによって地震が発生する。また、沖縄トラフは琉球諸島の背後の海底が開口・陥没しているところで、そうした変動にともなって地震が発生する。

琉球諸島は、島弧の両側に琉球海溝と沖縄トラフという第一級の断層があるにもかかわらず、大きな地震が少ないといわれてきた。近年発生した大きな地震は、1771年4月24日の八重山地震津波(地震マグニチュード7.4)と1811年6月15日の鹿児島県喜界島近海の地震(マグニチュード8.0)があげられる。しかし、津波の痕跡等からみても、琉球列島も過去に巨大な地震があったことが推定されるし、さらに、中小の被害地震も数多くあり、決して地震の少ない地域ではないことがわかる。

沖縄県の地震災害と津波災害を表2-11、図2-33に示す。沖縄県で起こった地震災害で特筆すべきものは、1771年4月24日(昭和8年3月10日)に発生した八重山地震津波である。この地震による被害は、ほとんどが津波によるものであった。沖縄県に被害をもたらした地震は、記録が残っている1600年以降でも約20回を数える。

沖縄県は海洋県であるため、大きな地震が起ると、潮位の異常や津波がしばしば発生する。表2-11の被害地震・津波年表にも津波による被害が示されている。津波による被害の記録のうち、最も古いものは、1625年「石垣島梓海村が津波に襲われ全村流失。後難を恐れて同年大原というところに移転した(八重山年来記)」というものである。その後、津波によって死者が発生したと記録されているのは、1714年石垣島付近の地震、1771年八重山地震津波(明和の大津波)、1960年チリ地震津波の3地震津波がある。

土地保全図付属資料より、沖縄島の津波及びその被害について、チリ地震津波(1960年5月24日)について、記述する。南米チリで5月23日にマグニチュード8.5の地震が発生し、これにより、震源地の近くでは海岸線に沿って約700kmにわたって地殻変動生じた。津波は太平洋を横断して日本各地に被害をもたらした。沖縄県でも24日朝から大きな津波が押し寄せはじめた。特に、沖縄島久志付(現在名護市の一部)、羽地村(現在名護市の一部)、石川市、その他中北部では5時半ごろから数回にわたり津波があり、6時30分ごろの津波が最も高く、この波によって大きな被害を生じた。水位の一番高かったのは久志で満潮面から約3.2m、羽地では約2.3mであった。この津波は琉球列島各地で観測され、宮古島で被害が生じたが、その他の島では被害はなかった。県内各地の被害は表2-11のとおりである。人的被害は少なかつたが、沖縄島を中心に家屋の全半壊や浸水被害が目立った。

土地保全図資料よりチリ地震津波の被害状況をまとめたが(図2-34)、津波によって浸水した範

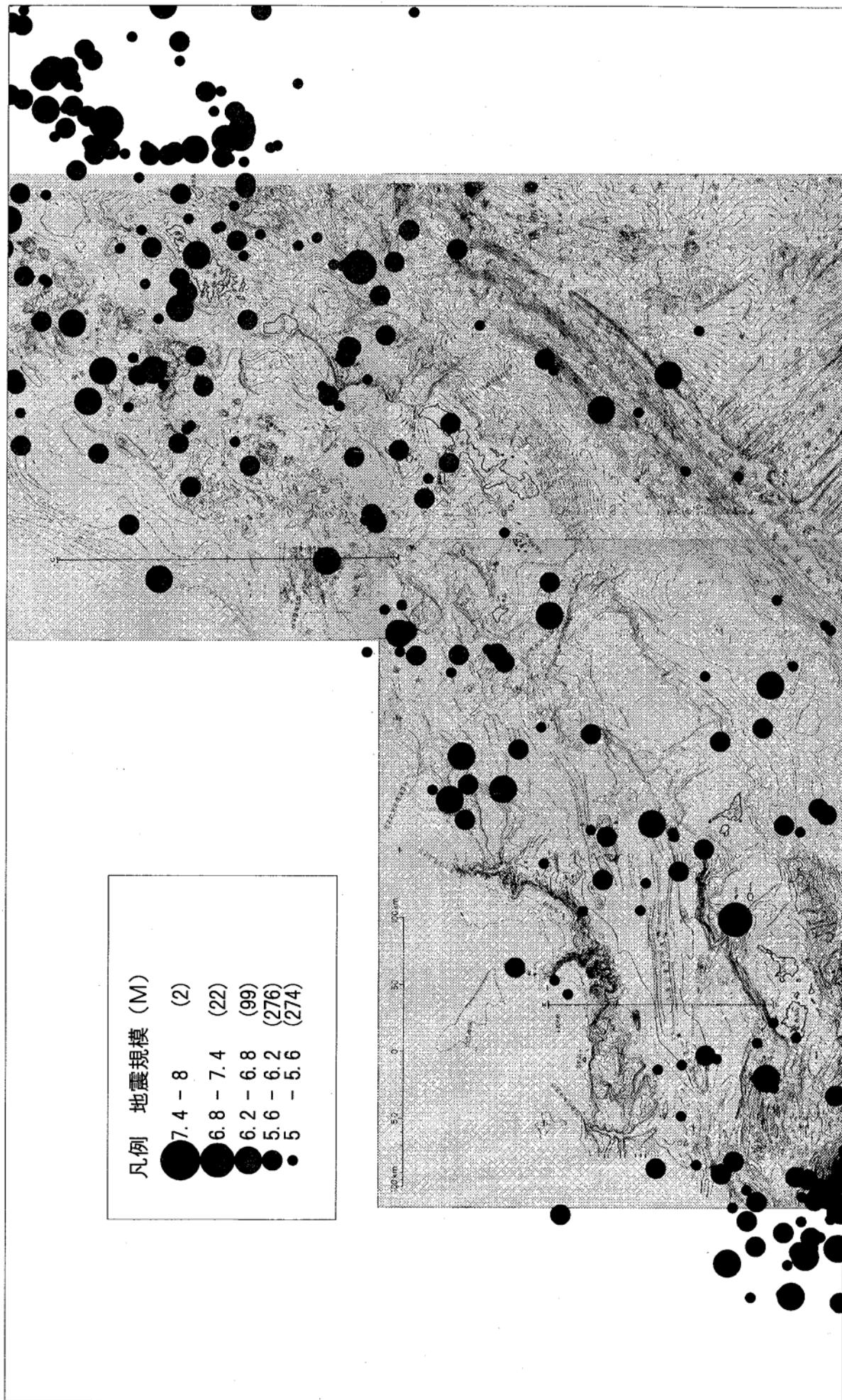
囲の表示と、数地点の満潮位からの津波波高が判明しているだけで、詳しいデータは不明である。

4. まとめ

地滑りなどの土砂災害は地形地質と密接に関連していることにより、これらのデータを重ね、さらに地形データより立体化し、解析した。その結果、中南部島尻層群分布地域内の地滑りには以下の3タイプがあることが明瞭となった。①島尻層群内凝灰岩によって生じるタイプ、②島尻層群の傾斜方向に生じた地滑り（流れ盤）、③台地上の石灰岩が引き起こすタイプ（キャップロック）。

地震震源データやチリ地震津波被害地データからG I Sを利用し、海底地形図や低い標高部分を細分した地形図と重ね合わせ表示した。

図2-32 震源分布図・海底地形図



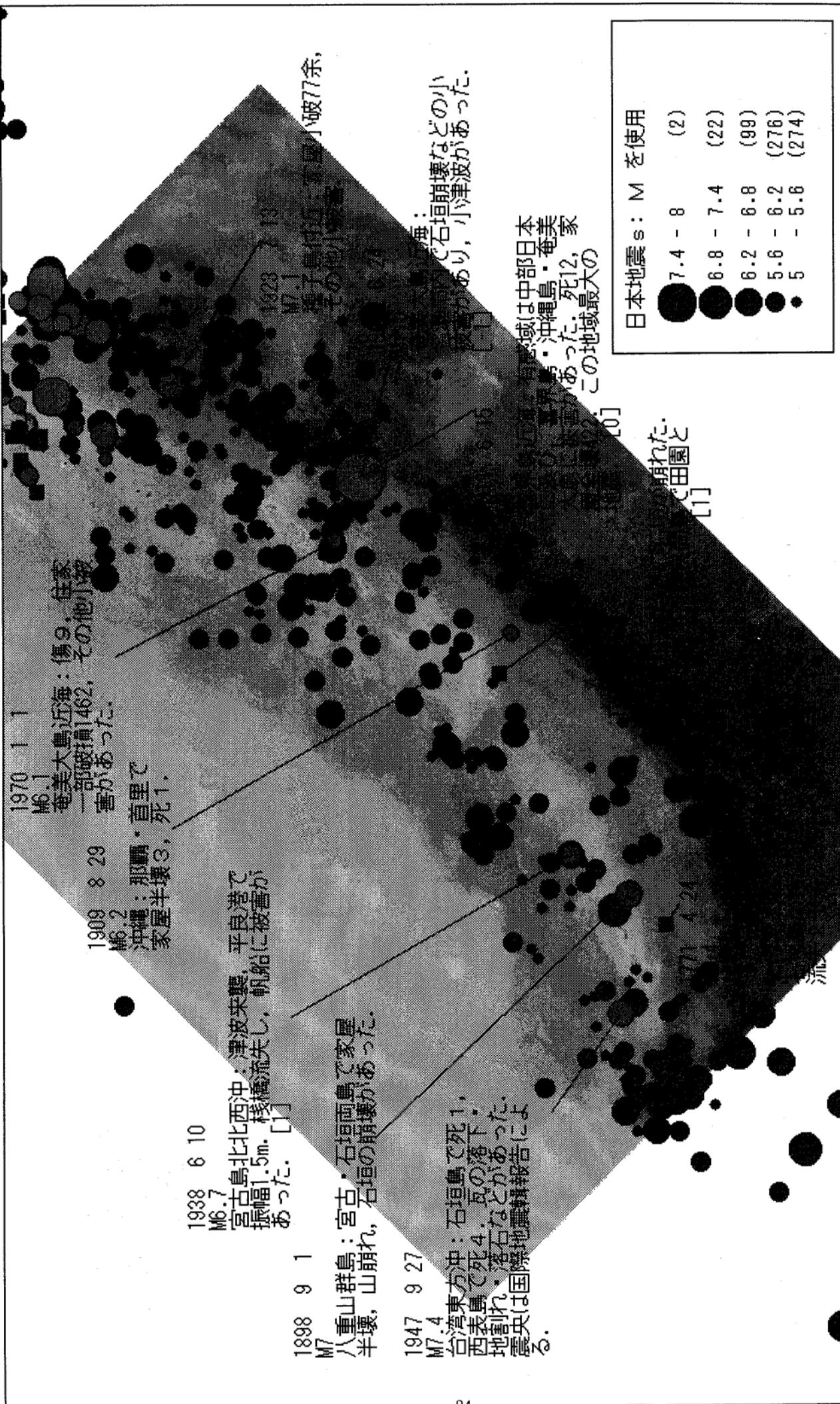


図2-33 被害地震分布図

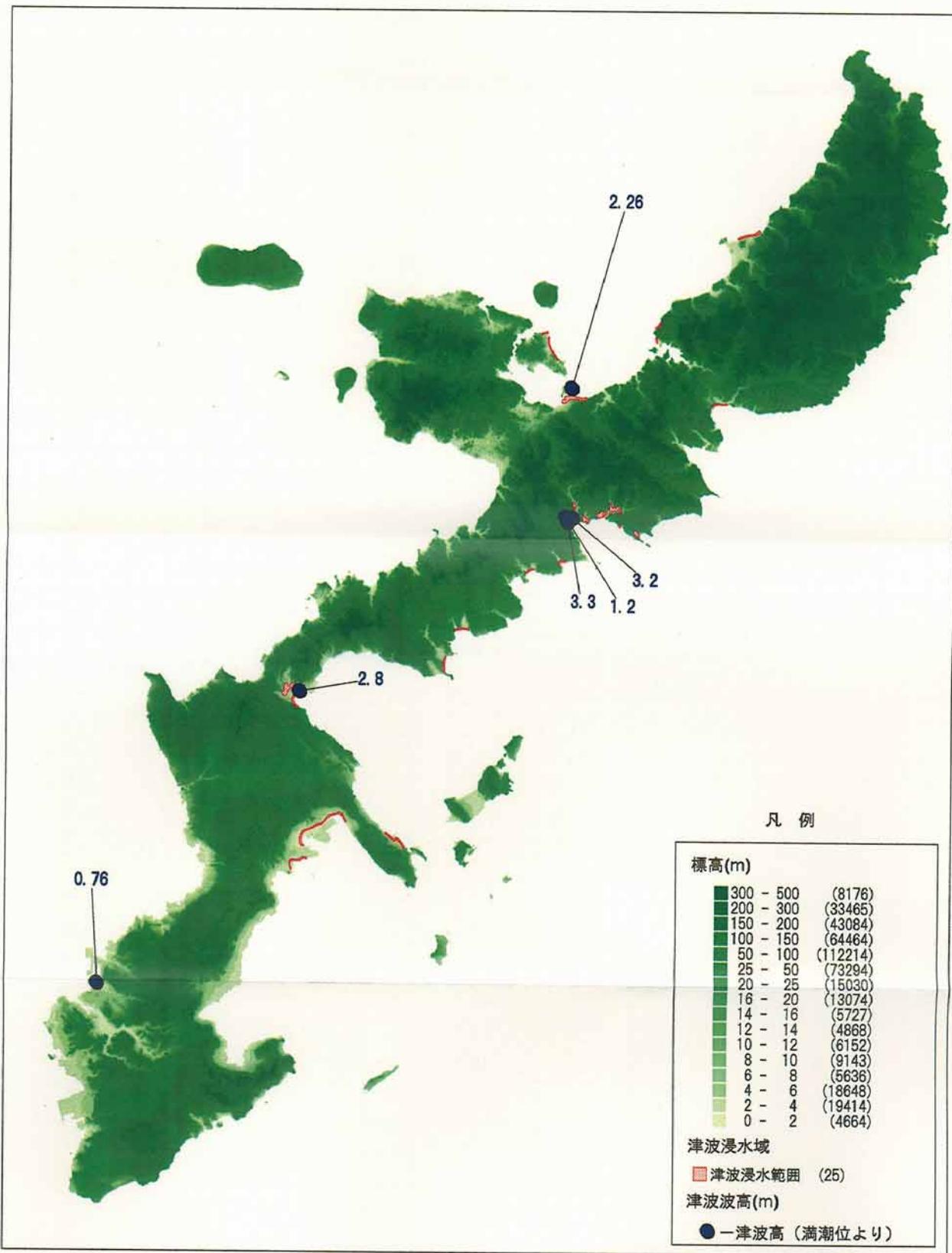


図2-34 チリ地靈津波波高・浸水域分布図

表2-11(1)沖縄付近の主な被害地震・津波年表（土地保全図解説書より）

西暦年月日	日本暦年	震源地				規模	概要	文献
		震央	北緯	東緯	深さ(km)			
1625	寛永 2	石垣島					桺海村津波におそれ全村流済	八重山歴史
1664	寛文 4	鳥島	27.9°	128.3°			鳥島地震、付近の海底から噴火、津波を伴い海中より岩石を吹出し村舎を壊却し漁船を土中4.5尺に埋没、婦女1名死	球陽
1665 3	寛文 5	沖縄本島					地震甚だ大にして山岳尽し響く	球陽
1667	寛文 7	宮古島					大地震あり州鎌村の旱田1210坪、約3尺沈下して水田となる	球陽
1686 5	貞享 3	宮古島					石垣がくずれる程の地震あり	宮古史伝
1687 10 20	貞享 4	ペル Callao沖					秋9月16日夜丑時（午前2時）与那城郡の海岸で海水の漲退3回におよび後次第に平常に戻る	球陽
1696 6 1	元禄 9	宮古島					夏5月初2日宮古島に大地震あり府軍及び拝殿・寺院・仮屋等の四圍の石垣崩壊す	球陽
1706	寛永 3	宮古島					宮古島に地震あり死する者あり	理科年表 沖縄志
1714	正徳 4	石垣島					黒島村迎里に津波が襲来し家・屋敷などが破壊され幼児が1人溺死	
1760 5 15	宝暦 10	沖縄本島					3月29日夜丑時（午前2時）大地震あり、首里王城の内外57か所倒壊、4月15日又地震數回あり	球陽
1768 7 22	明和 5	沖縄本島 南西沖	26.2°	127.5°			夏6月初9日午を過ぐる頃大地震あり、王城の石垣數十か所、寺・王陵・極楽陵の石垣等々地震の壊す所となる。地震已に止むも潮水常ならず、慶良間島内の座間味・阿佐両村の海辺の田園等々ならびに民屋9家波を被りて損す	球陽
1771 4 24	明和 8	石垣島 南東沖 南東沖	24.0°	124.3°		7.4	「明和の大津波」 3月10日夜刻（午前8時）沖縄島より久米及び慶良間島に至るまで地震い海水騰涌す、宮古島及び八重山島に在りても亦地震い海良騰涌し、多くの土地・人民を損す。流出家屋2123軒浸水家屋13軒。溺死者男4104名女5289名計9393名。	球陽
1771 8 30	明和 8	石垣島					八重山島南風原・仲間2村で地震い、地陥り、水湧く。7月から8月。	球陽
1791 5 14	寛政 3						「異常潮汐」4月11日卯刻（午前6時）に那覇港・泊港・本部郡・大里郡の港で潮水異常、地震の記録がなく、原因が不明。 一帯の堤防等々損壊す。同日同刻大里郡与那原村の港も漲溢すること3丈6尺許り、人家船隻悉無し	
1836 4 22	天保 7	宮古島					3月5日～14日に數十回の地震・7日に地震で宮古島の石垣がくずれた	理科年表
1842 4 16	天保 13	宮古島					宮古島に3月5日より14日に至るまで數十回地震あり、又多良間島に同月7日より13日に至るまで毎月2、3回地震あり	球陽
1858 9	安政 5	沖縄本島					本年8月の間より12月の間に至るまで度々地震あり、此の時地震うこと一昼夜に7、8回或いは5、6回、或いは地鳴あり	球陽
1865 3 1	慶応 1						「異常潮汐」乙丑2月初4日国頭郡鏡地の江潮屋申刻（夕方5時）より酉時（夕方7時）に至るまで遅に満ち遅に退くこと4回に及ぶ	球陽

表2-11(2)沖縄付近の主な被害地震・津波年表(土地保全図解地図より)

西暦年月日	日本暦年	源 源 地				規 模	概 要	文 献
		震央	北 緯	東 緯	深さ(km)			
1868 8 13	明治 1	チリ北部 Arica沖	18.5° s	71.0° w			那覇港の朝、星辰刻(午前卯時) より夜亥(午前卯時)に至るまで 或いは進み或いは退くこと共計 167回として尋常と異なる	球 陽
1868	明治 1	宮古島					宮古島で南東の方から地鳴して地 震があり、石垣は崩壊するよ れ大地は亀裂で生じたが人畜被害 なし	宮古史云
1898 9 1	明治 31	石垣島 西北西沖	24.5°	124.2°		7	宮古、石垣島で家屋半壊、山く ずれ、石垣の崩壊があった	理学年表
1909 8 29	明治 42	沖縄本島 東方沖				6.2	那覇、首里で死傷者、傷0、家屋半 壊、その他被害あり	理学年表
1910 7 24	明治 43	台 湾 北東沖					石垣島で強震、大小の被害あり	
1911 6 15	明治 44	喜界島 近 海	23.0°	130.0°	やや深	8.0	那覇で石垣の崩壊 496か所あり、 この方が死傷者を生じた。首里 城跡も著しく崩壊した。 小屋の全壊あり貨物名をだし た。那覇で7回、石垣島で6回の 地震(おそらく余震)を感じた。 なお、この地震により小津波を発 生した。	震災予防 調査会告
1920 6 5	大正 9	台湾中部	23.5°	122°	浅	8	石垣島で強震を感じた	気象雑誌
1926 6 29	昭和 1	沖縄本島 付 近	27.3°	126.8°	140	7.5	那覇で震度IV、石垣の破壊した個 所多	琉球氣象台 調査報告
1938 6 10	昭和 13	宮古島 北々西沖	25.3°	125.2°	40	6.7	地盤沈下感來し宮古島平良港で 振打1~1.5m、橋脚の流失損傷の 被害あり	理学年表
1947 9 27	昭和 22	尖閣諸島	24.7°	123.2°	95	7.4	石垣島で強震、山崩れ、石垣島で 死者1名、西表島で死者4名あり。	
1958 3 11	昭和 33	石垣島 北東沖	24.6°	124.3°	77	7.2	石垣島で強烈な震度、ア ウク崩壊、水田・畑・道路破 壊。宮古島死傷者数多く、西表 島で家屋半壊	石垣島 北東沖地震 調査報告
1960 5 23	昭和 35	チリ沖	38.0° s	73.5° w	浅	8.5	この地震による津波は24日2時半 ころ到達した太平洋沿岸各地に甚 大な被害を生じた。沖縄でも沖縄本 島の中・北部の各地、石垣島、宮 古島その他の島に襲来した。全沖縄の 被害を要約すると死傷2、家屋 全壊28、半壊109、床上浸水602 床下浸水813、橋梁倒壊2か所、田畠の冠潮36 町歩、船舶 6トン未満 8隻そ の他である。	琉球における津波 調査報告
1966 3 13	昭和 41	与那国島 南西沖	24°	122.6°	63	6.7	与那国島で92、家屋全壊、半 壊3、石垣の倒壊3か所、道路・ 水田・水道・ゲート、建物壁など 大小の被害多数。 石垣島では石垣の崩壊度	沖縄氣象台 資料
1980 3 3	昭和 55	久米島 付 近	27.0°	126.6°	20	6.7	那覇地震	
1992 9~12	平成 4	西表島 北 方	24.3° ~24.5°	123.7° 123.8°		~5	西表島付近で那覇地震が発生した。 10月14日迄12回の有感地震で 観測した。西表島で甚大な被害に 被害が出了。	気象庁地震 火山部沖縄 気象台資料

注 沖縄形史とともに、沖縄氣象台官史記載編・新編日本被害地震年表の記述を加えた。

表2-12 チリ地震津波被害(沖縄県災害誌)

市町村	死者人	負傷者人	住宅		非住宅		住宅浸水 床上 床下	橋梁破壊箇所	道路決壊箇所	冠潮面積 水田町	冠潮面積 畠町
			全壊	半壊	全壊	半壊					
国頭村							20 20			8	3
大宜味村							87	1		18	1
東村							15	1	2	40	18
羽地村	3		7 10		4 2		195 7	1	2	65	7
屋我地村							6 40	1	1	5	8
今帰仁村							20			6	
本部村							98				
屋部村							12		1	5	10
名護町							5 69				
久志村			1 7 16		26		91 174	2	3	67	8
宜野座村							40	1	1	21	2
金武村								1		25	2
石川市			1 5 49				202		1	68	
具志川村										15	
与那城村			1 4		4 2		75 175			21	5
勝連村										5	

E. GISによる環境条件統合と分析

デジタル化した自然条件、社会条件及び災害履歴を重ね合わせや地理情報を利用した統計処理を行うことにより、沖縄島の分析を行う。

1. 地形と人口分布

50mメッシュ地形データ及び沖縄島デジタル地図地番ポイントデータを利用して、沖縄島内にある建物が地形状況により、どのように分布しているか検討した。

1) 標高

50mメッシュ標高データより、市町村ごとの標高度数分布を算出し、データ数が異なるため、それぞれの百分率を算出し、グラフを作成した(図2-35)。また、50mメッシュ標高データと、同メッシュ内に分布する建物数より、市町村毎標高別建物数の度数分布図を算出し、同様に百分率を計算し、グラフを作成した(図2-36)。また、上述のグラフを作成する際に利用した数値を表2-13に示す。

これによると、本島北部地域は、低地の面積が少ないにも関わらず、建物は、標高10m以下の地域に集中する。これらは、北部地域の住宅地が海岸沿いの狭い低地に集中していることを表している。このような分布パターンを示す市町村は、名護市、大宜味村、国頭村、東村、本部町、恩納村である。また、北部地域でも、海岸段丘の発達する地域(今帰仁村、宜野座村、金武町)では、10m以下の地域に、建物が極端に集中することなく、標高数10m地点にも多く分布する。

中南部地域においては、地番ポイントの標高ごと度数分布は、種々のパターンを持つ。以下その例をあげる。

10m 以下と数十 m の 2 カ所にピークを持つタイプ（北谷町）：基地のしめる面積が広く、旧市街地は丘陵地帯に存在し、埋立地に新市街を形成したためと推定される。同様な傾向を示す市町村としては、他に沖縄市、宜野湾市、北中城村が上げられる。

10m 以下に顕著なピークと数十 m 以上に小さなピークがみられるタイプ（中城村）：中城湾沿岸の市町村に見られる。中城湾沿いの地滑り地帯に集落がなく、海側の海岸低地帯と西側地滑り上位の丘陵頂部に集落が分布する。丘陵南東～東斜面では、地滑りが多発し、住宅地としては不適であったため、このような分布パターンを示す。他に、西原町、与那原町、佐敷町、知念村で同様の傾向が見られる。

標高度数分布パターンと標高別建物分布パターンが同様な傾向を示すタイプ（東風平町）：図 2-3-5 と図 2-3-6 に示す分布パターンが同様な傾向を示す。内陸部の丘陵地帯に多く見られる。これは、島尻層群泥岩よりなる緩やかな丘陵地帯であるため、集落の発達が地形に強く規定されずに発達したもため推定される。他に南風原町、大里村、玉城村、具志頭村に同様な傾向が見られる。

また、同様の傾向は、那覇市、浦添市、豊見城村にも見られるが、これらの地域は市街地が急速に広がった地域であり、島尻層群泥岩よりなる丘陵地帯を地形等にあまり関係なく広く開発した結果、標高分布と標高別建物分布が同様の傾向になったものと推定される。

特異なものとして、嘉手納町がある。嘉手納町の地番ポイント分布は標高 40 m 以上に見られない。これは、基地（嘉手納飛行場、嘉手納弾薬庫）が存在することによる。

表 2-1-3 の密度係数は、標高別建物分布割合を標高分布割合で除したものであり、1 より小さい場合は、その標高の分布面積に対して建物を建造し利用している割合が少なく、逆に大きい場合は、高密度に利用していることを表す。標高別の密度係数を市町村毎にグラフ化した（図 2-3-7）。これらにも、市町村毎標高別建物数の度数分布図で判明した本島北部と中南部地域の建物分布の特徴が明瞭に現れている。

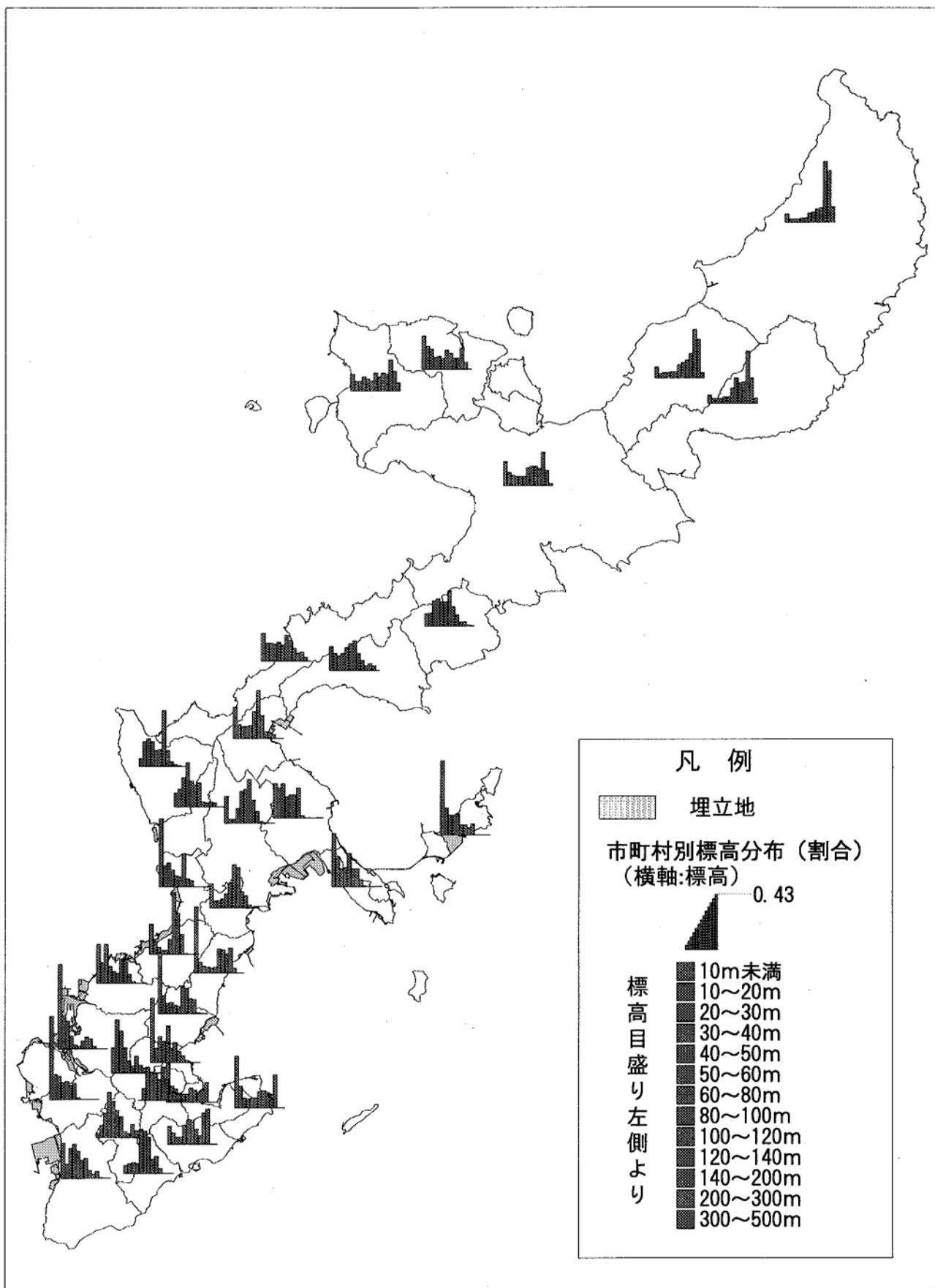


図2-35 市町村別標高分布図

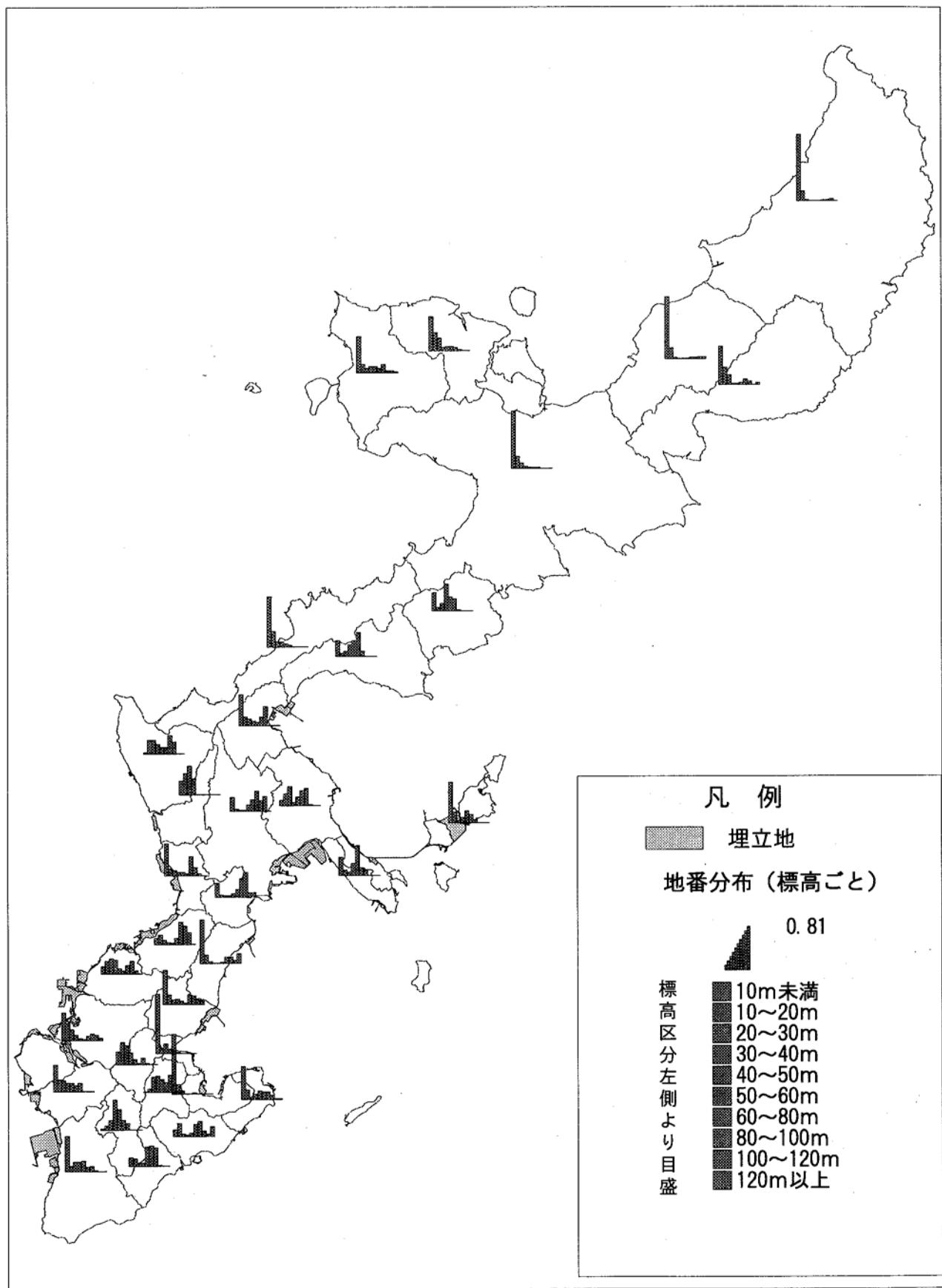


図2-36 市町村別標高別建物分布図

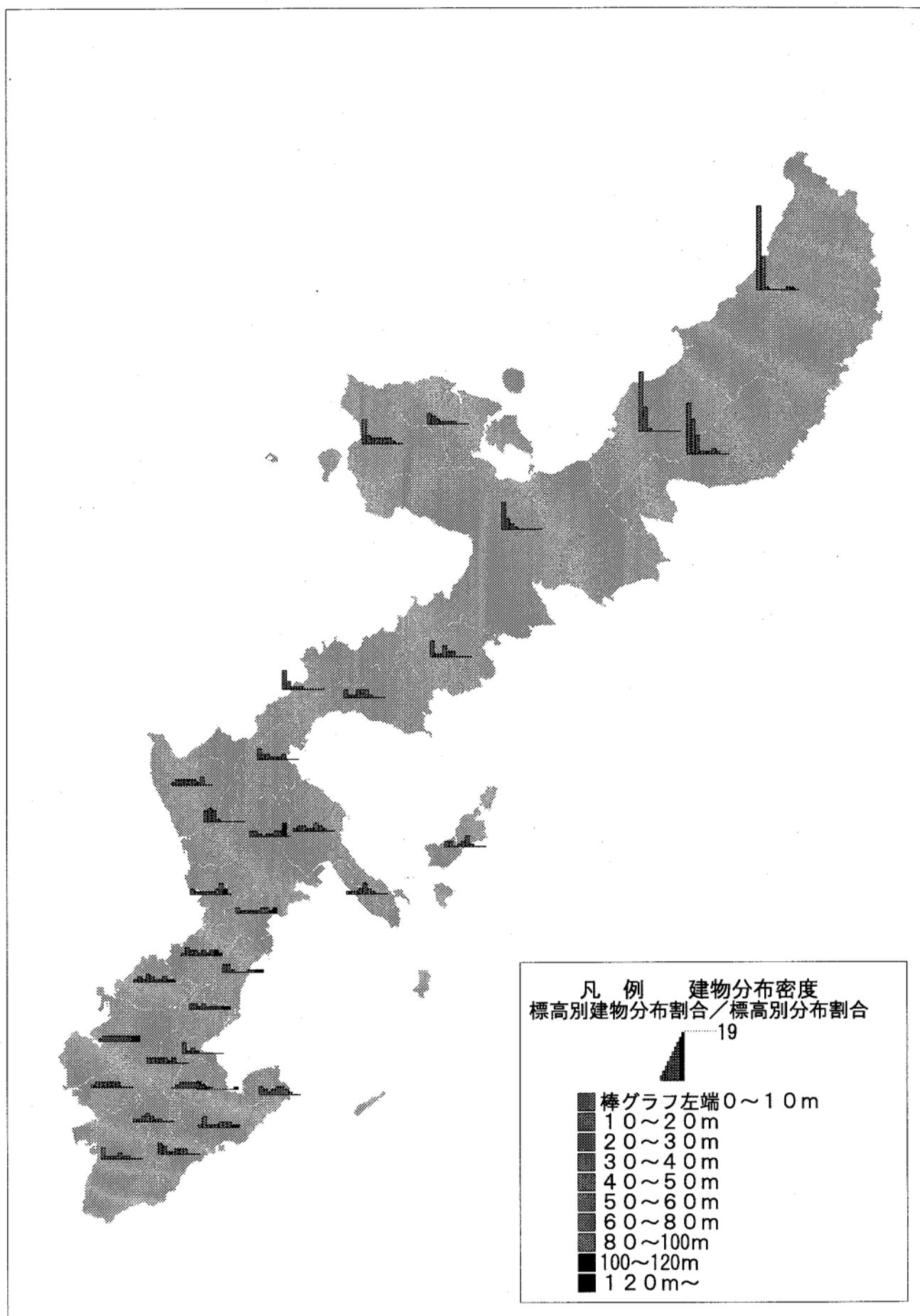


図2-37 市町村毎標高別密度係数分布図

表2-13 市町村別標高別建物分布一覧表(1)

市町村名	標高メッシュ 建物総数	標高メッシュ											
		Om以上 10m未満	10m以上 20m未満	20m以上 30m未満	30m以上 40m未満	40m以上 50m未満	50m以上 60m未満	60m以上 80m未満	80m以上 100m未満	100m以上 120m未満	120m 以上		
国頭村	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	67632 1923 81% 0.5 18.87	2894 1553 12% 0.2 7.61	1100 238 1% 0.0 0.49	1006 14 3% 0.0 0.10	1103 3 3% 0.0 0.08	1337 3 0% 0.0 0.07	1521 16 1% 0.0 0.18	3145 33 2% 0.0 0.35	3358 42 2% 0.0 0.33	4410 42 0% 0.0 0.01	47758 18 1% 0.0 0.01	
	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	21923 1293 76% 0.8 13.50	1231 980 13% 0.3 5.67	493 165 1% 0.0 0.32	528 10 1% 0.0 0.15	568 5 0% 0.0 0.16	648 6 0% 0.0 0.03	664 1 1% 0.0 0.03	1417 13 1% 0.0 0.16	1640 19 1% 0.0 0.20	2015 28 2% 0.0 0.24	12719 66 5% 0.0 0.09	
	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	28458 602 47% 0.2 11.79	1123 280 20% 0.2 7.70	749 122 12% 0.1 4.52	763 73 1% 0.0 0.50	758 8 1% 0.0 0.35	801 6 2% 0.0 0.71	867 13 7% 0.0 0.93	2090 41 4% 0.0 0.93	3544 23 0% 0.0 0.31	2932 0 6% 0.0 0.00	14831 36 6% 0.0 0.11	
	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	72853 12872 71% 1.0 5.94	8736 9164 15% 0.4 2.25	4777 1903 7% 0.2 1.40	3732 318 2% 0.1 0.52	3480 165 1% 0.1 0.28	3294 90 1% 0.0 0.15	3375 150 1% 0.0 0.13	6730 63 0% 0.0 0.05	6888 49 0% 0.0 0.04	7120 49 0% 0.0 0.01	24721 48 0% 0.0 0.01	
	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	13796 3024 42% 0.5 2.51	2321 1276 22% 0.4 1.89	1610 666 15% 0.3 1.50	1419 467 4% 0.1 0.62	825 113 6% 0.1 0.89	895 175 5% 0.2 0.85	761 141 4% 0.2 0.39	1325 114 2% 0.1 0.20	1127 50 1% 0.0 0.20	755 16 0% 0.0 0.10	2758 6 0% 0.0 0.01	
本部町	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	18637 4747 44% 1.3 5.26	1575 2112 10% 0.5 2.09	900 480 5% 0.3 1.06	935 253 8% 0.3 1.10	1355 380 8% 0.4 1.41	1113 400 5% 0.2 0.93	941 224 10% 0.2 1.08	1712 469 2% 0.3 0.32	1358 111 2% 0.1 0.27	1685 117 2% 0.1 0.27	7063 201 4% 0.0 0.11	
	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	17448 2478 62% 0.6 4.43	2429 1528 19% 0.3 2.10	1570 469 7% 0.1 0.74	1609 170 6% 0.1 0.70	1529 151 4% 0.1 0.39	1639 91 2% 0.0 0.24	1450 50 1% 0.0 0.04	2334 13 0% 0.0 0.02	1878 5 0% 0.0 0.00	1170 0 0% 0.0 0.00	1840 1 0% 0.0 0.00	
	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	10830 1261 22% 0.4 3.63	648 274 4% 0.1 0.65	685 52 9% 0.1 0.75	1362 119 32% 0.3 2.38	1464 406 16% 0.3 1.33	1342 208 14% 0.2 1.20	1300 181 2% 0.1 0.09	1933 21 0% 0.0 0.00	1022 0 0% 0.0 0.00	586 0 0% 0.0 0.00	488 0 0% 0.0 0.00	
	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	13054 2628 19% 0.3 1.58	1578 501 5% 0.1 0.53	1115 120 7% 0.2 0.90	1020 184 14% 0.3 1.64	1127 372 19% 0.3 1.68	1514 512 29% 0.4 2.10	1796 759 29% 0.4 0.45	1980 180 7% 0.1 0.00	1133 0 0% 0.0 0.00	648 0 0% 0.0 0.00	1143 0 0% 0.0 0.00	
	標高メッシュ 建物 密度 密度係数	7295 5024 38% 1.7 2.41	1151 1913 10% 1.0 1.40	522 502 8% 0.9 1.29	440 390 6% 0.6 0.91	456 286 4% 0.4 0.61	479 202 10% 0.4 0.61	1008 522 24% 0.5 0.75	1777 1183 0% 0.7 0.97	845 21 0% 0.0 0.04	247 1 0% 0.0 0.01	369 4 0% 0.0 0.02	

表2-13 市町村別標高別建物分布一覧表(2)

市町村名	総数	0m以上 10m未満 10m以上 20m未満 20m以上 30m未満 30m以上 40m未満 40m以上 50m未満 50m以上 60m未満 60m以上 80m未満 80m以上 100m未満 100m以上 120m未満 120m以上											
		10m未満	20m未満	30m未満	40m未満	50m未満	60m未満	80m未満	100m未満	120m未満	120m以上		
跳谷村	標高マッシュ	12175	521	1515	1746	1521	995	1025	3444	960	291	157	
	建物	8778	161	1530	1453	1045	696	689	1902	1252	50	0	
	建物割合		2%	17%	17%	12%	8%	8%	22%	14%	1%	0%	
	密度		0.3	1.0	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	1.3	0.2	0.0	
嘉手納町	標高マッシュ	5197	373	482	763	1166	689	585	644	139	107	249	
	建物	3393	588	890	1217	684	12	2	0	0	0	0	
	建物割合		17%	26%	36%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	密度		1.6	1.8	1.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
北谷町	標高マッシュ	4717	1623	490	575	397	266	237	788	199	142	0	
	建物	5831	2260	422	378	211	253	188	1348	592	179	0	
	建物割合		39%	7%	6%	4%	4%	3%	23%	10%	3%	0%	
	密度		1.4	0.9	0.7	0.5	1.0	0.8	1.7	3.0	1.3		
宣野湾市	標高マッシュ	6711	1023	453	232	145	146	514	2113	1386	671	28	
	建物	17103	1393	1954	797	418	325	1390	4663	3696	2404	63	
	建物割合		8%	11%	5%	2%	2%	8%	27%	22%	14%	0%	
	密度		1.4	4.3	3.4	2.9	2.2	2.7	2.2	2.7	3.6	2.3	
沖縄市	標高マッシュ	16962	2296	318	353	1305	2735	2936	3757	1954	1058	250	
	建物	28620	4938	728	506	404	2149	3983	7058	3744	5110	0	
	建物割合		17%	3%	2%	1%	8%	14%	25%	13%	18%	0%	
	密度		2.2	2.3	1.4	0.3	0.8	1.4	1.9	1.9	4.8	0.0	
具志川市	標高マッシュ	10992	1891	1669	1917	1156	1288	1278	1679	108	6	0	
	建物	14623	902	2176	3497	668	1524	2659	3083	114	0	0	
	建物割合		6%	15%	24%	5%	10%	18%	21%	1%	0%	0%	
	密度		0.5	1.3	1.8	0.6	1.2	2.1	1.8	1.1	0.0		
与那城町	標高マッシュ	6426	2398	893	636	645	668	309	312	222	343	0	
	建物	3807	1879	493	84	239	532	412	163	5	0	0	
	建物割合		49%	13%	2%	6%	14%	11%	4%	0%	0%	0%	
	密度		0.8	0.6	0.1	0.4	0.8	1.3	0.5	0.0	0.0		
勝連町	標高マッシュ	4215	1125	649	375	396	714	375	393	159	28	1	
	建物	3184	727	217	128	445	1169	290	197	10	1	0	
	建物割合		23%	7%	4%	14%	37%	9%	6%	0%	0%	0%	
	密度		0.6	0.3	0.3	1.1	1.6	0.8	0.5	0.1	0.0	0.0	
北中城村	標高マッシュ	4005	487	132	133	175	279	507	869	813	320	290	
	建物	3728	653	89	53	60	122	336	852	1114	180	269	
	建物割合		18%	2%	1%	2%	3%	9%	23%	30%	5%	7%	
	密度		1.3	0.7	0.4	0.3	0.4	0.7	1.0	1.4	0.6	0.9	
中城村	標高マッシュ	5349	1797	299	177	172	148	161	647	624	502	822	
	建物	3003	1626	323	76	17	8	23	226	221	130	353	
	建物割合		54%	11%	3%	1%	0%	1%	8%	7%	4%	12%	
	密度		0.9	1.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.3	0.4	
西原町	標高マッシュ	5249	1626	491	277	285	223	182	705	671	398	391	
	建物	6010	2509	698	283	380	223	103	681	606	312	215	
	建物割合		42%	12%	5%	6%	4%	2%	11%	10%	5%	4%	
	密度		1.5	1.4	1.0	1.3	1.0	0.6	1.0	0.9	0.8	0.5	
浦添市	標高マッシュ	6439	1281	670	1286	564	382	329	775	797	303	52	
	建物	17470	1600	2749	3121	2987	1057	635	1870	2769	623	59	
	建物割合		9%	16%	18%	17%	6%	4%	11%	16%	4%	0%	
	密度		1.2	4.1	2.4	5.3	2.8	1.9	2.4	3.5	2.1	1.1	
	密度係数		0.46	1.51	0.89	1.95	1.02	0.71	0.89	1.28	0.76	0.42	

表2-13 市町村別標高別建物分布一覧表(3)

市町村名		標高マッシュ 建物総数	標高マッシュ 建物総数									
			0m以上 10m未満	10m以上 20m未満	20m以上 30m未満	30m以上 40m未満	40m以上 50m未満	50m以上 60m未満	60m以上 80m未満	80m以上 100m未満	100m以上 120m未満	120m 以上
那霸市	標高マッシュ 建物	13597	5747	2210	1929	883	292	219	577	826	670	244
	建物割合	52331	17519	11084	6905	3511	1109	954	2561	4100	3357	1231
	密度		33%	21%	13%	7%	2%	5%	8%	6%	2%	
	密度係数		3.0	5.0	3.6	4.0	3.8	4.4	4.4	5.0	5.0	5.0
豊見城村	標高マッシュ 建物	5873	2466	757	682	501	528	418	467	52	2	0
	建物割合	8688	2802	1251	1118	949	901	728	934	5	0	0
	密度		32%	14%	13%	11%	10%	8%	11%	0%	0%	0%
	密度係数		1.1	1.7	1.6	1.9	1.7	1.7	2.0	0.1	0.0	
糸満市	標高マッシュ 建物	15785	2781	1132	2383	2743	2159	1475	1574	810	306	622
	建物割合	11736	5123	725	1425	1359	1490	687	804	109	3	11
	密度		44%	6%	12%	12%	13%	6%	7%	1%	0%	0%
	密度係数		1.8	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5	0.2	0.0	0.0
東風平町	標高マッシュ 建物	5139	107	312	611	1170	936	689	540	161	92	521
	建物割合	3851	59	204	428	1388	957	472	326	10	1	6
	密度		2%	5%	11%	36%	25%	12%	8%	0%	0%	0%
	密度係数		0.6	0.7	0.7	1.2	1.0	0.7	0.6	0.1	0.0	0.0
真志頭村	標高マッシュ 建物	4195	175	202	235	205	943	894	766	294	370	111
	建物割合	1925	206	179	66	78	455	483	420	25	10	3
	密度		11%	9%	3%	4%	24%	25%	22%	1%	1%	0%
	密度係数		1.2	0.9	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.1	0.0	0.0
玉城村	標高マッシュ 建物	5803	537	337	201	194	548	690	715	427	227	1927
	建物割合	2613	217	415	55	27	119	369	473	180	73	685
	密度		8%	16%	2%	1%	5%	14%	18%	7%	3%	26%
	密度係数		0.4	1.2	0.3	0.1	0.2	0.5	0.7	0.4	0.3	0.4
知念村	標高マッシュ 建物	3337	873	373	166	158	167	162	277	279	198	684
	建物割合	1461	597	176	40	94	144	143	131	77	13	46
	密度		41%	12%	3%	6%	10%	10%	9%	5%	1%	3%
	密度係数		0.7	0.5	0.2	0.6	0.9	0.9	0.5	0.3	0.1	0.1
佐敷町	標高マッシュ 建物	3657	1402	293	235	160	140	153	261	223	194	596
	建物割合	2829	2068	341	102	17	15	36	9	1	0	240
	密度		73%	12%	4%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	8%
	密度係数		1.5	1.2	0.4	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4
与那原町	標高マッシュ 建物	1469	477	107	191	159	138	101	147	85	50	14
	建物割合	3216	2354	205	398	163	65	24	4	3	0	0
	密度		73%	6%	12%	5%	2%	1%	0%	0%	0%	0%
	密度係数		4.9	1.9	2.1	1.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
大里村	標高マッシュ 建物	4277	1	250	717	610	586	455	706	447	166	339
	建物割合	2764	0	104	509	544	440	310	582	220	7	48
	密度		0%	4%	18%	20%	16%	11%	21%	8%	0%	2%
	密度係数		0.0	0.4	0.7	0.9	0.8	0.7	0.8	0.5	0.0	0.1
南風原町	標高マッシュ 建物	3719	474	989	782	479	233	124	317	145	97	79
	建物割合	5941	941	1662	1362	882	414	102	499	52	16	11
	密度		16%	28%	23%	15%	7%	2%	8%	1%	0%	0%
	密度係数		2.0	1.7	1.7	1.8	1.8	0.8	1.6	0.4	0.2	0.1

2) 傾斜

50mメッシュ傾斜データより、市町村ごとの傾斜度数分布を作成した(図2-38)。また、50mメッシュデーター傾斜と、同メッシュ内に分布する建物数より、市町村ごと、傾斜別に建物数度数分布図を作成した(図2-39)。

これによると、急傾斜地点が多い地域として、恩納村以北の北部市町村と、北中城以南の中城湾沿岸市町村、大里村、玉城村、豊見城村が上げられる。

建物の傾斜ごと度数分布は、明瞭な地域ごとの差は見られない。

3) 戦前・戦後の集落移動

現在の集落位置を表す地番ポイント分布と大正時代の沖縄地形図とを重ねて表示し、集落の移動などについて分析した結果、その変化パターンは以下の3つに区分できる。

①古い集落と地番ポイントが一致する地域(図2-40):現在の集落と大正沖縄地図の集落分布が一致する。沖縄島南部農村地帯の東風平町、糸満市南部、具志頭村、玉城村、知念村などに見られる。また、本島北部地区の海岸沿い低地の集落も同様である。

②都市化により、周辺部に市街地が広がった地域(図2-41):那覇市中心とした地域では、那覇市丘陵地帯及び隣接する浦添市、豊見城村、南風原町に市街地が広がっている。

③基地設置により旧集落以外に移動した地域(図2-42):第2次世界大戦後、米軍基地建設により集落が、基地外に移動した地域である。宜野湾市、北谷町、沖縄市、嘉手納町、読谷村が該当する。

4) 市街地変遷と地形地質

土地利用が地形地質状況により、どのように変化したか考察するため、沖縄島中部の地表地質立体図に、土地利用(市街地変遷)図を重ねた地図を作製した(図2-43)。

那覇市周辺では、沿岸部低地の旧市街地より、東方の島尻層群よりなる丘陵地や国場川沿いに谷部や丘陵斜面に拡大していった。

浦添市では国道58号沿いの旧市街地より、東方丘陵地に市街地が拡大し、これと同時に、米軍牧港補給基地の南側安謝川河口部及び北側牧港付近の埋立地及び低地に補給基地を取り囲むように市街地が広がった。

宜野湾市では、南部低地の大謝名、南部丘陵真栄原、北部丘陵普天間の各旧市街地は、普天間米軍基地を取り囲むように市街地が拡大し、連結した。さらに同市沿岸の埋立地に市街地が拡大しつつある。

沖縄市では、米軍嘉手納基地の南東部に広がっている旧市街地より、西側の北谷町方向と東側中城湾方向に嘉手納基地の南縁に沿って市街地が拡大していき、さらに西海岸北谷町の埋立地に拡大している。

米軍の牧港補給基地、普天間基地、嘉手納基地、トライ基地は、琉球石灰岩の台地(多くは中位段丘面)に位置し、図2-43では、市街地に取り囲まれた琉球石灰岩の台地として、表示されている。これら基地の存在する市町村では、基地が標高数十mの台地上に存在するため、市街地は基地を取り囲むように、丘陵地や低地・埋立地に発達している。

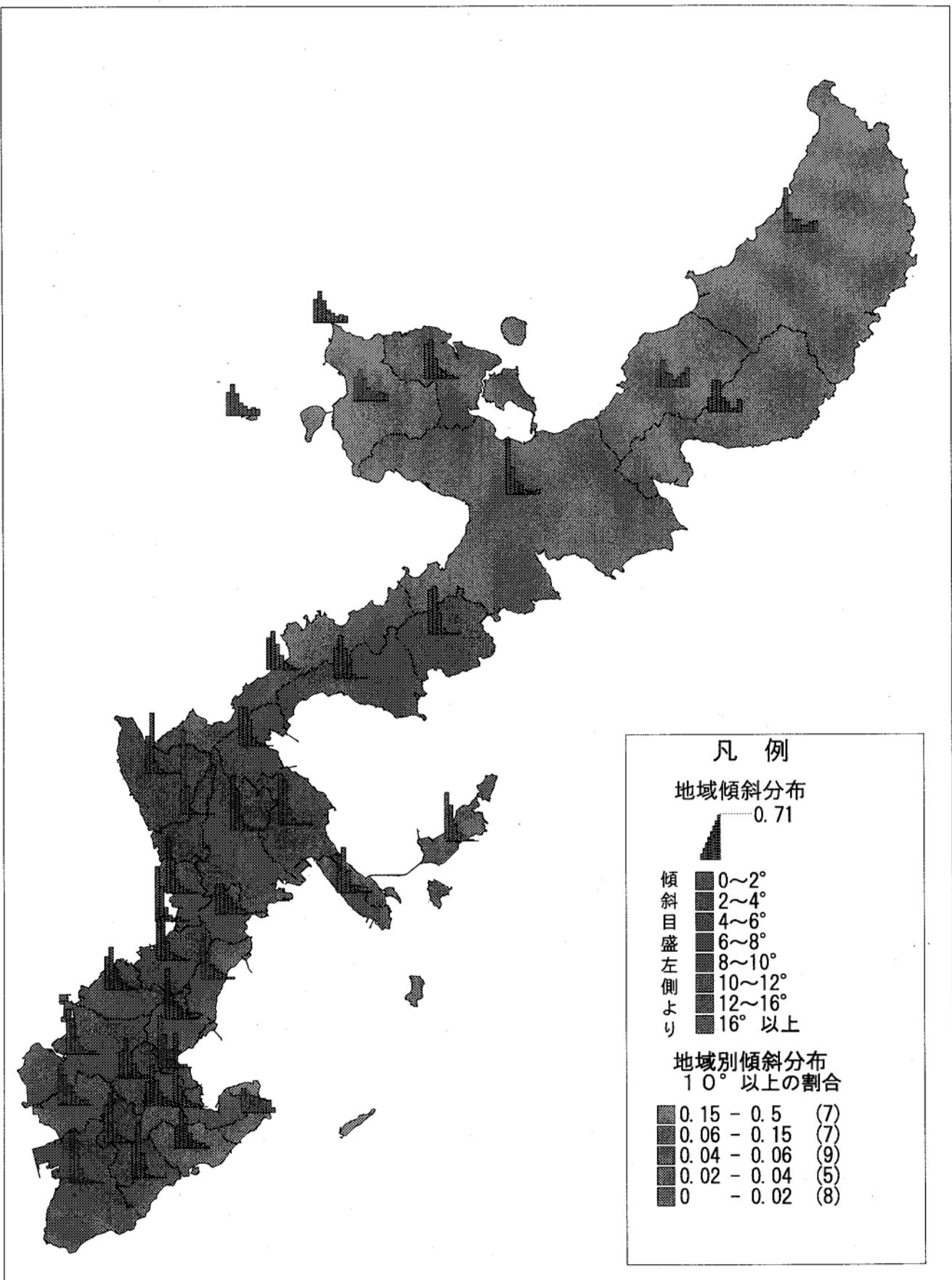


図-2-39 市町村別傾斜分布図

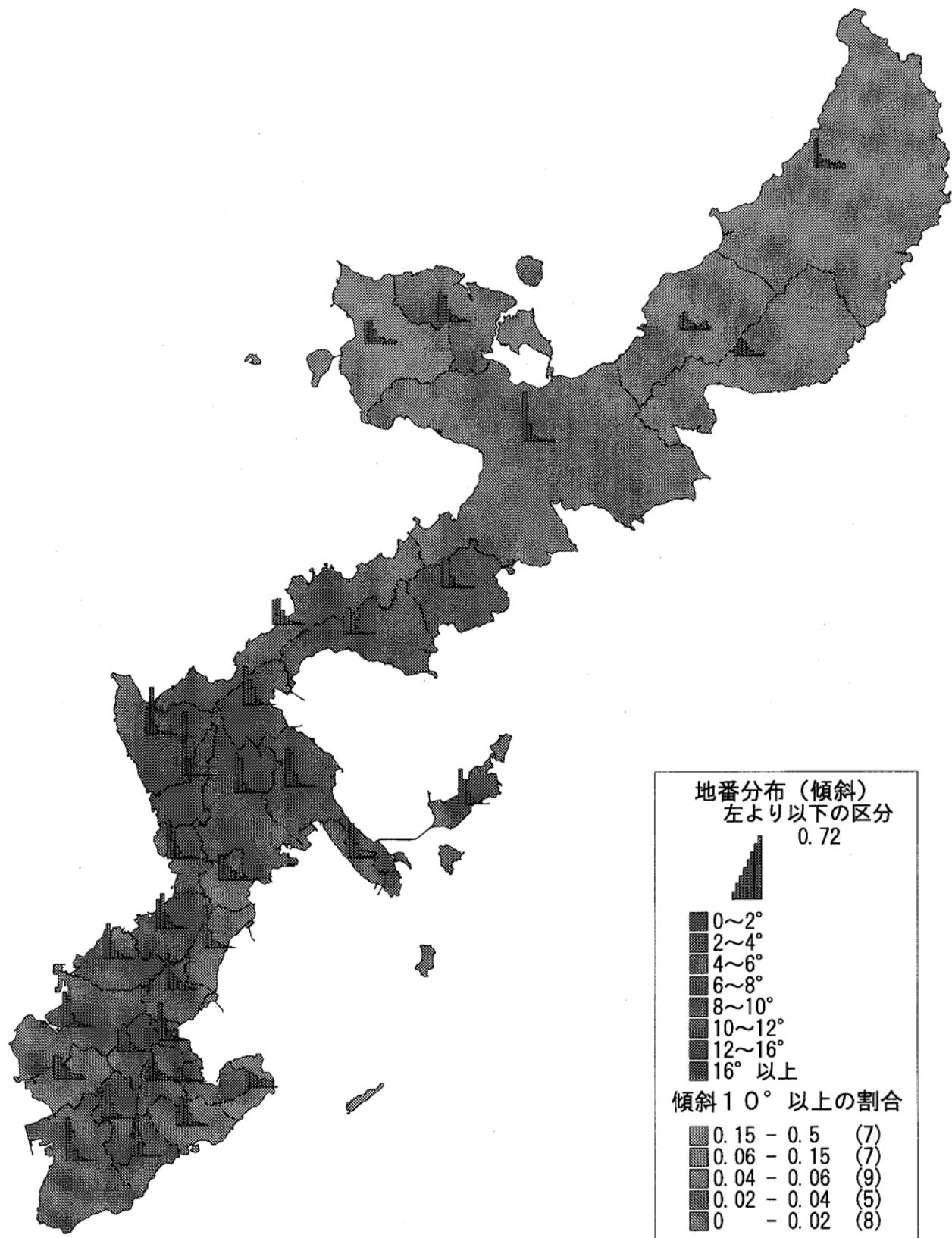


図 2-39 市町村別傾斜別建物分布図

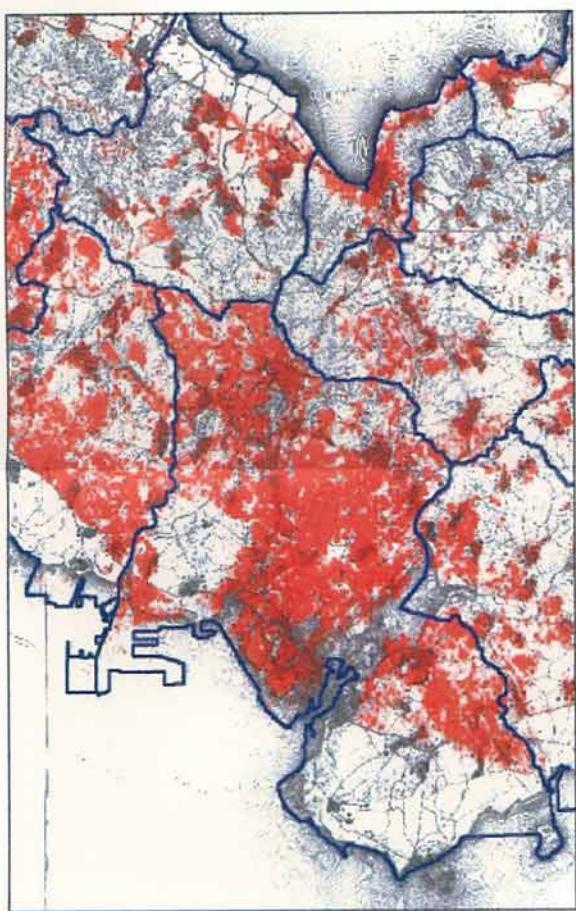


図 2-4-1 建物分布（那覇市周辺部）

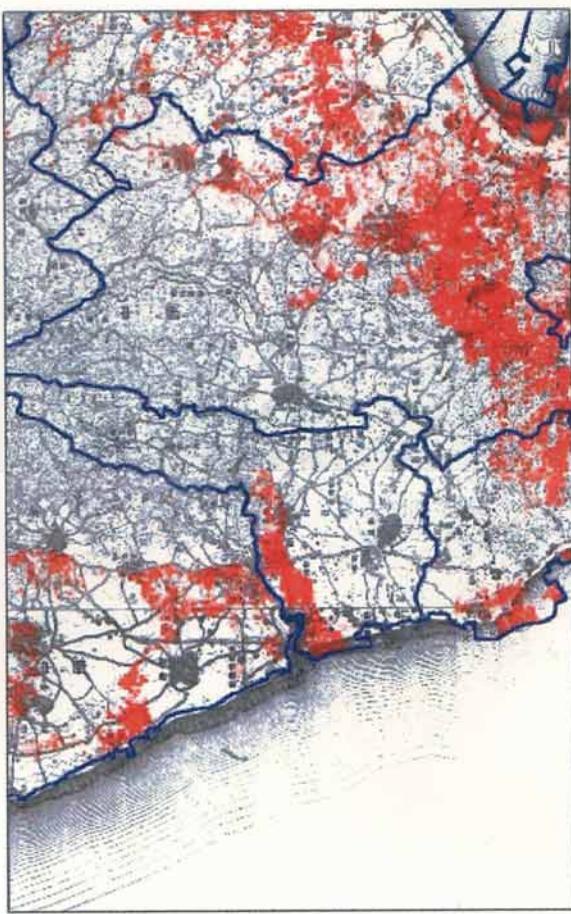


図 2-4-2 建物分布（中部地区）

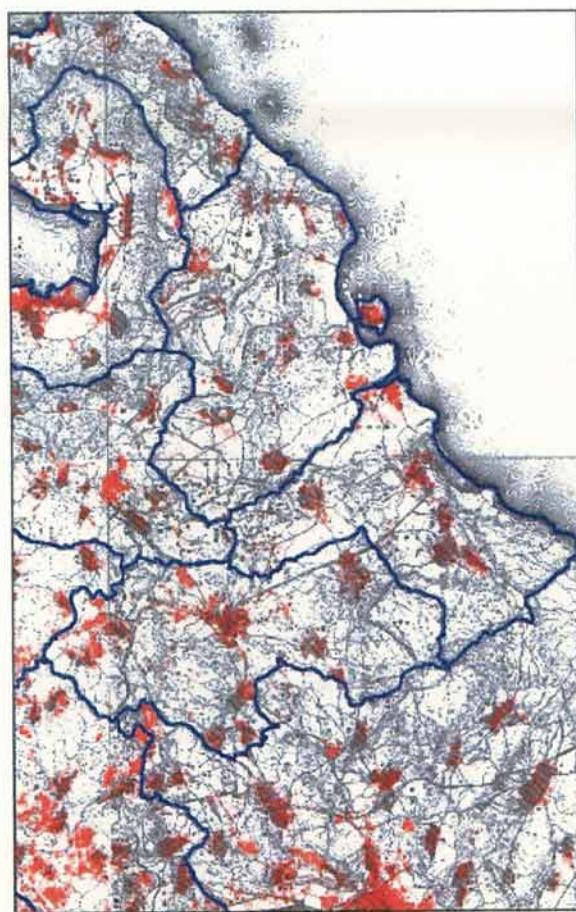
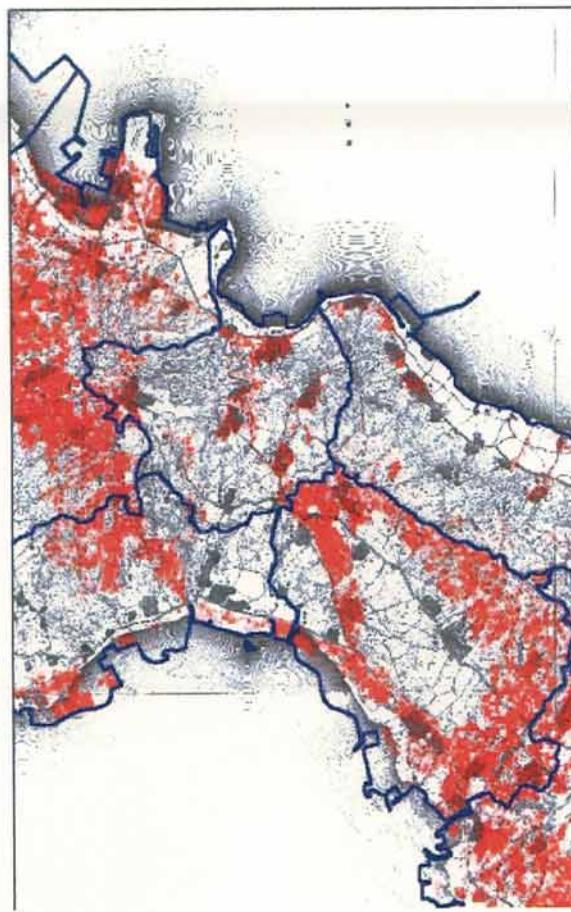


図 2-4-0 建物分布（南部）



5) 地番ポイント分布と地形地質

表層地質立体図に建物分布図を重ね合わせた(図2-44)。前述の市街地変遷の分析と同様に、那覇市から浦添市にかけて、住宅が丘陵地に広がっている状況が読みとれる。また、浦添市、宜野湾市、北谷町、沖縄市では、米軍基地を取り囲み、建物が丘陵地および低地・埋立地に分布している。

また、中城湾沿岸では、湾を取り囲む急傾斜地が地滑り地帯であるため、建物はこれを避け、海岸低地及び丘頂緩斜面に分布している。一方、市街地が中城湾方面に広がりつつある沖縄市及び具志川市中城湾沿岸の急斜面では、建物が斜面内に分布しだしている。また、同様の傾向は、那覇市首里及び浦添市からの市街地が拡大中の西原町にも見られる。

6) 地番ポイント条件抽出

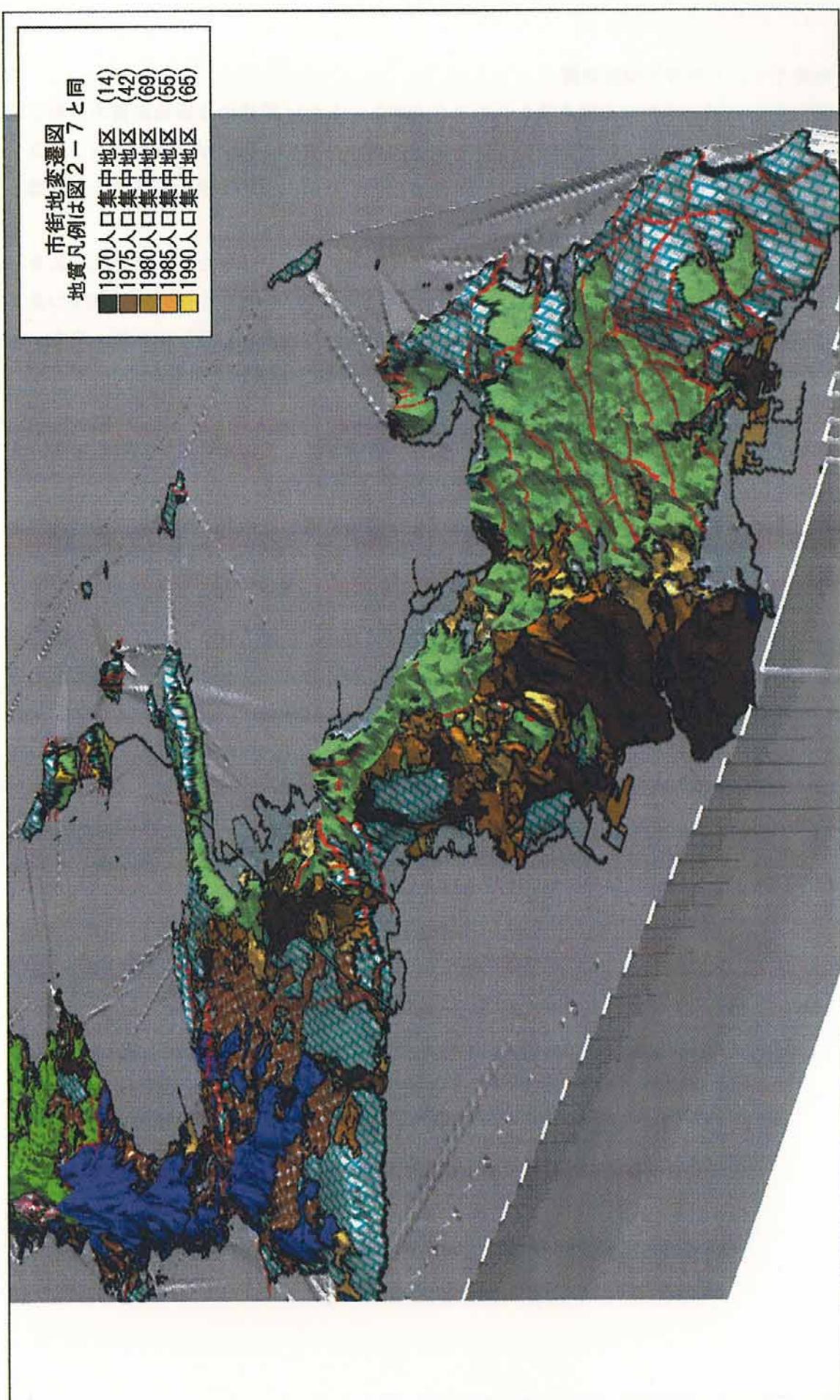
50mメッシュデータ地形データ(標高、傾斜、傾斜方向)と建物分布を利用すると、ある地形条件のもとの建物数と、その分布状況を知ることができる。

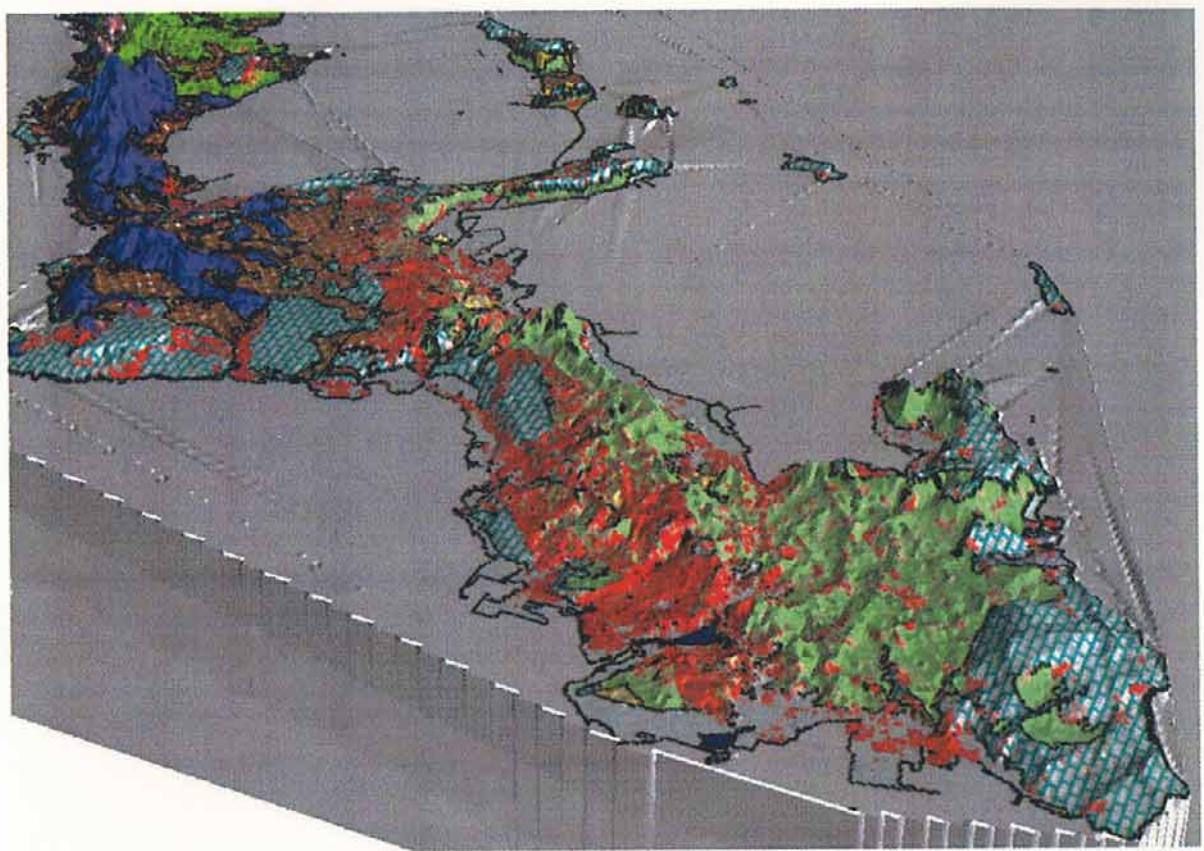
標高10m以下の地番ポイント分布は図2-45に示す通りであり、沖縄島中南部西海岸では、糸満市西崎地区から豊見城村沿岸部、那覇市東部(内陸部まで該当する)、浦添市牧港から宜野湾・北谷町・嘉手納町比謝川河口部まで連続する。また、中城湾沿岸部にも広く存在する。沖縄島北部地区は、集落の多くが標高10m以下の沿岸部に分布することがわかる。

同様に傾斜10°以上のメッシュに存在する建物分布を図2-46に示す。本島中南部での10°以上の急斜面の分布は、豊見城村、那覇市首里、南風原町、西原町、浦添市東部、宜野湾市と南部中央部の丘陵地域に集中する。また、北中城村、沖縄市、具志川市では、中城湾沿いの急斜面に分布する。

北部地域の恩納村、大宜味村、国頭村、東村は海岸沿いに傾斜10°以上の地番ポイントが分布するが、これは山地が海岸付近に間で迫った地域に集落が分布しているためと推定される。また、名護市、本部町では山地内に多くの傾斜10°以上のポイントが存在する。

図 2-4-3 市街地変遷立体図





地質凡例は図2-7と同
赤色部は建物分布地域

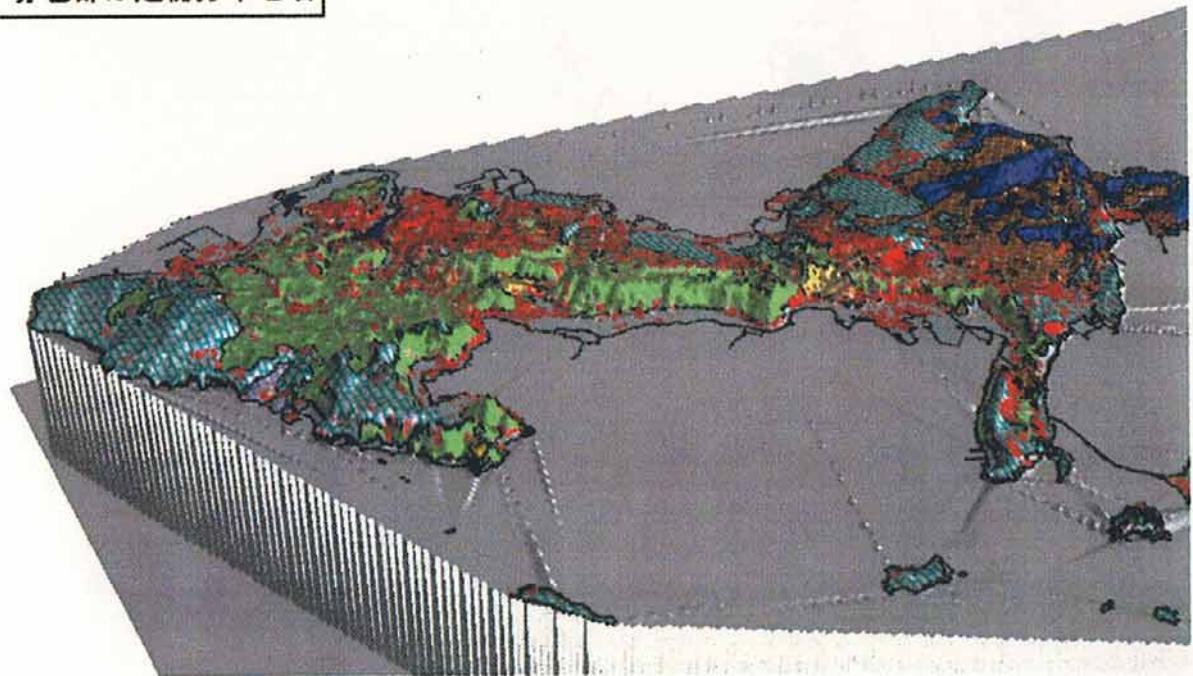


図2-44 建物分布立体図

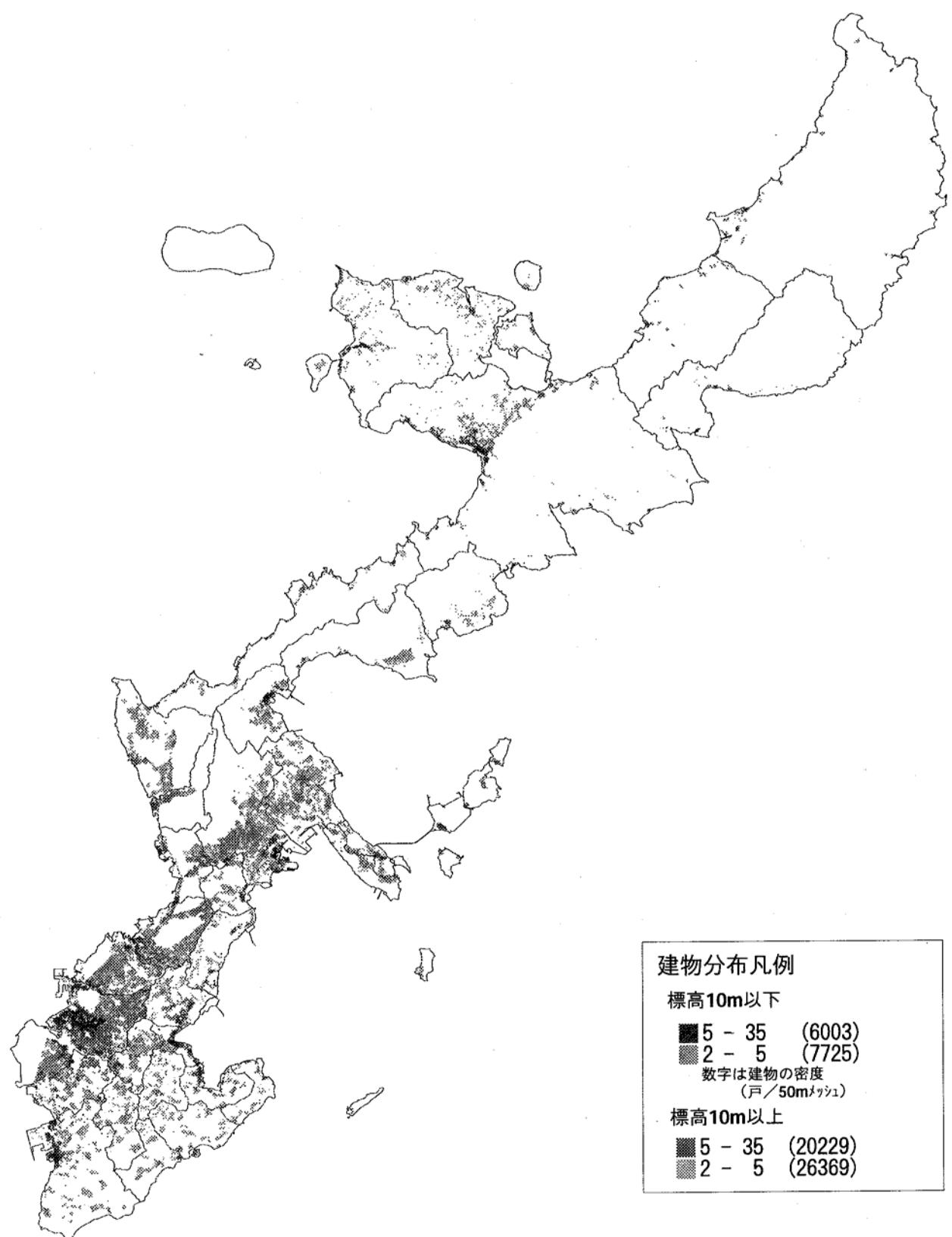
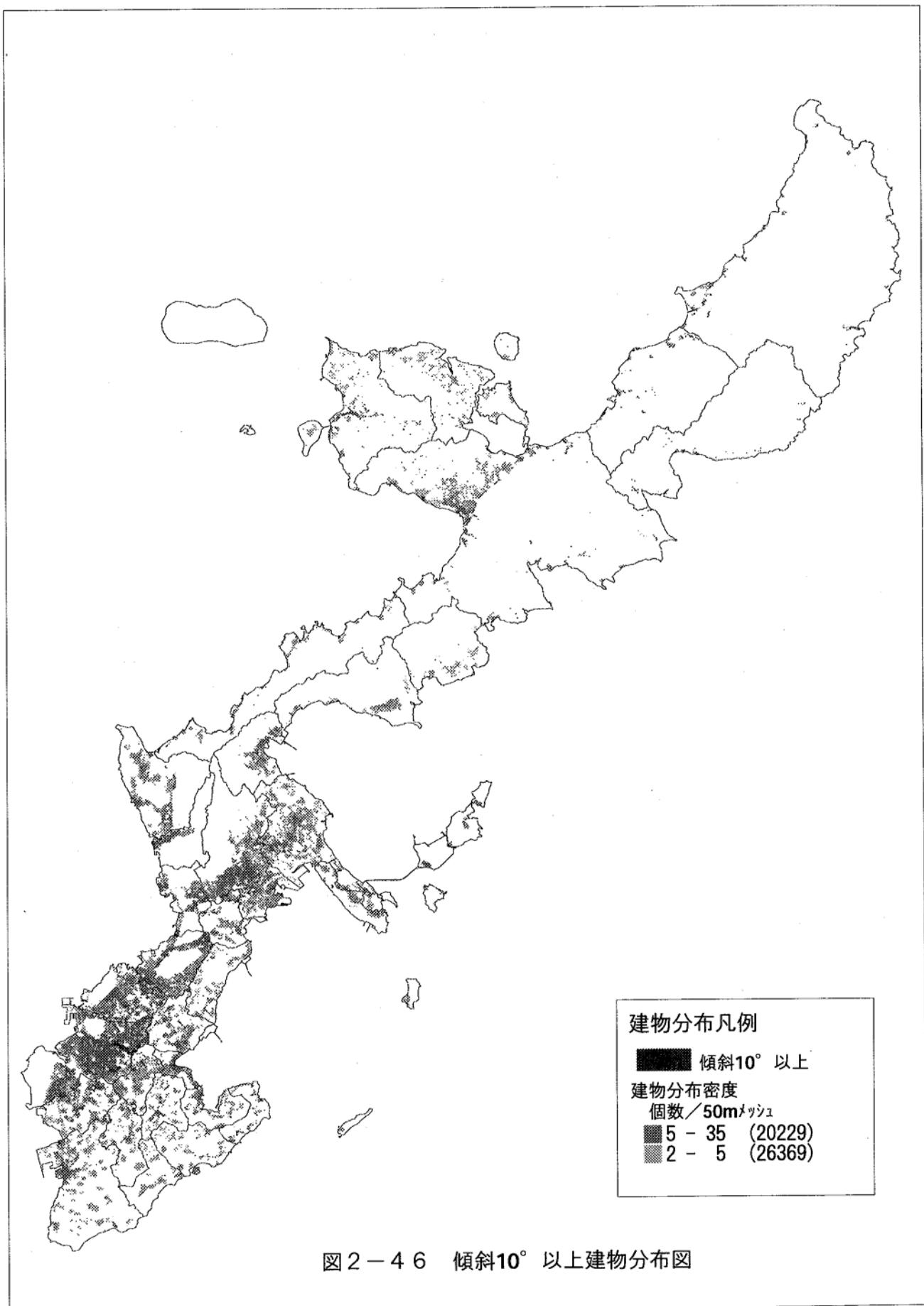


図2-45 標高10m以下建物分布図



2. 防災関係法規制

土砂災害関係の指定地・予想区域とも、砂防や土石流など山地・渓流部に関するものは沖縄島北部が多い。地すべりについては沖縄島中南部特に中城湾沿岸が圧倒的に多い。急傾斜地や人工斜面の崩壊危険箇所は、沖縄島中南部では、住宅が密集する那覇市と周辺市町村及び沖縄市と北谷町に多く分布する。また、沖縄島北部では、集落は山地が迫った海岸部に集中するため、その多くは急傾斜地や人工斜面の崩壊危険箇所に指定されている。図2-47は、これら防災関係法規制地域と建物分布状況を重ね合わせた図である。

図2-48は与那原町付近の防災関係法令指定地とデジタルマップを重ね合わせた地図である。このように、デジタル化された地図と重ね合わせることによって、指定地内にどのような施設が分布するか判明する。また、それぞれの建物は、住所コードなどの属性値を持つ地番ポイントが設定されているため、指定地域内に分布する建物の住所を一覧表などの形で知ることができる。

沖縄島中南部は、那覇市を中心にその周辺部で市街地が周辺に広がっていることが土地利用図から読みとれたが、これに防災関係指定地を重ね合わせた図を作成した（図2-49）。

那覇市を中心とした市町村及び沖縄市では、市街地が広がりながら、これら防災関係指定地に接近していく状況が読みとれる。

那覇市周辺部で、標高10m以下に分布する地番ポイント及び傾斜10°以上に分布する地番ポイントと災害履歴図を重ね合わせ図を作成した。（図2-50）

10m以下地点内陸部で水害履歴があり、水害危険性が高い。また、傾斜10°以上の地番ポイントの多くは、地滑りまたは急傾斜指定に見られる。

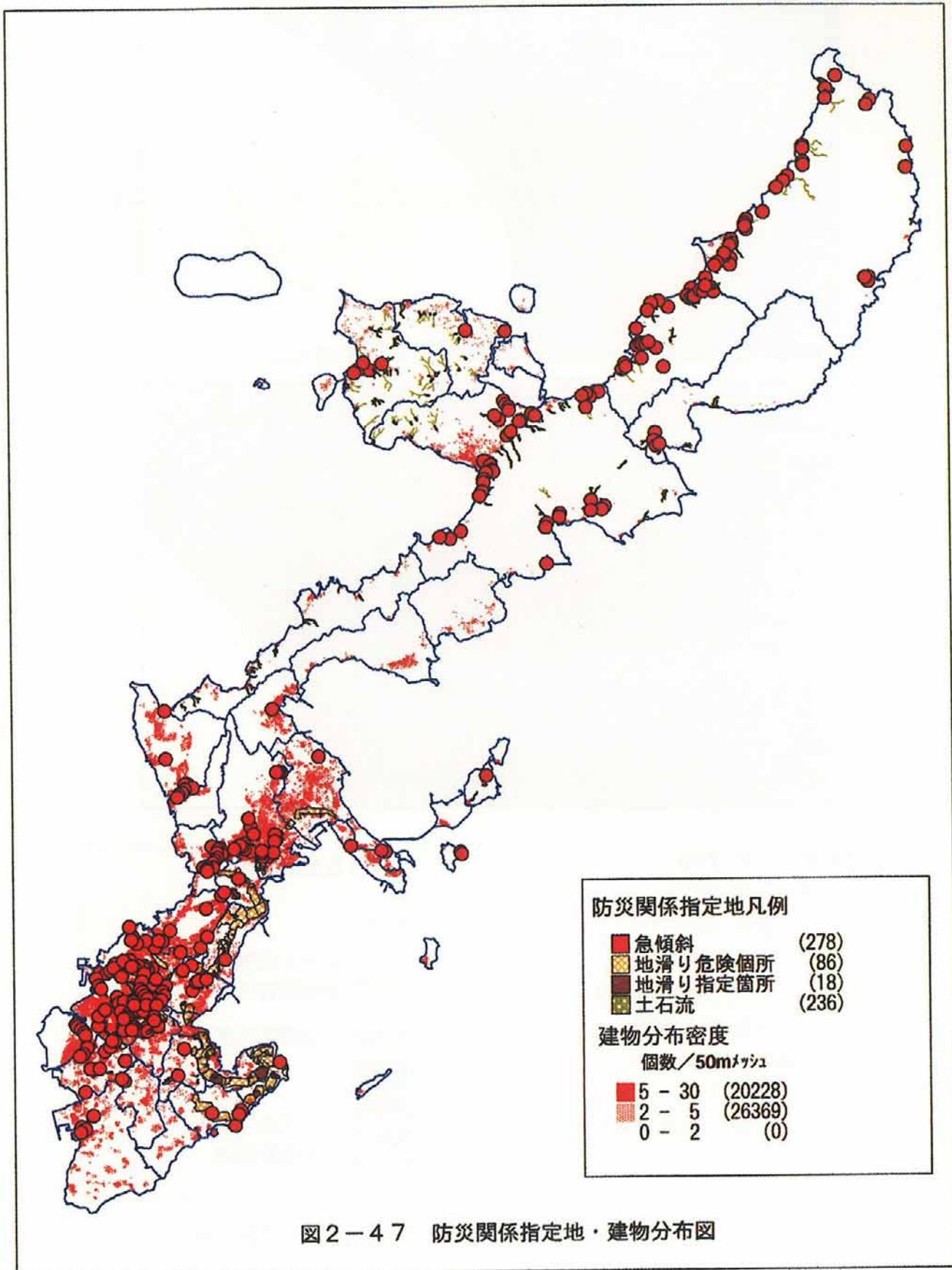
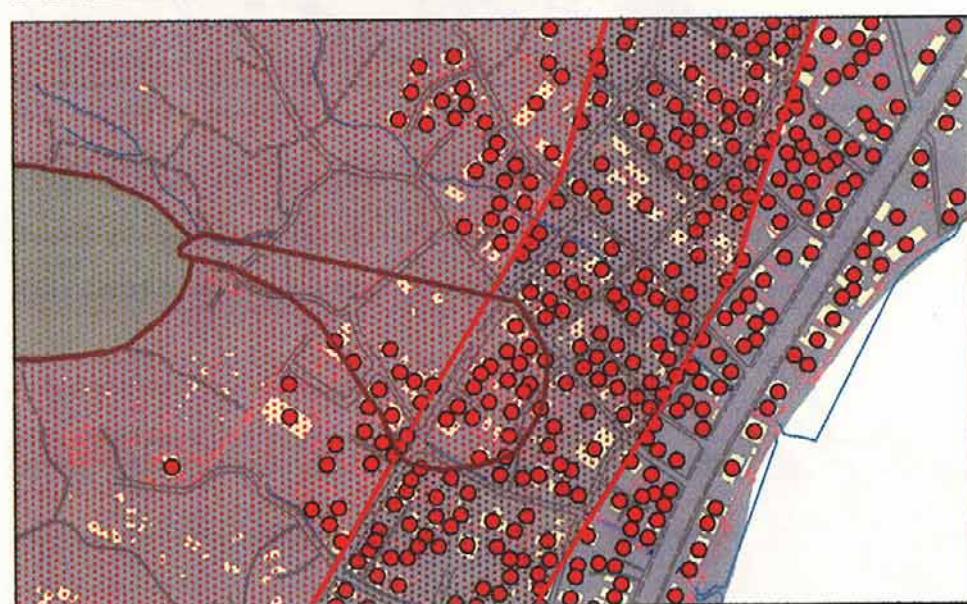


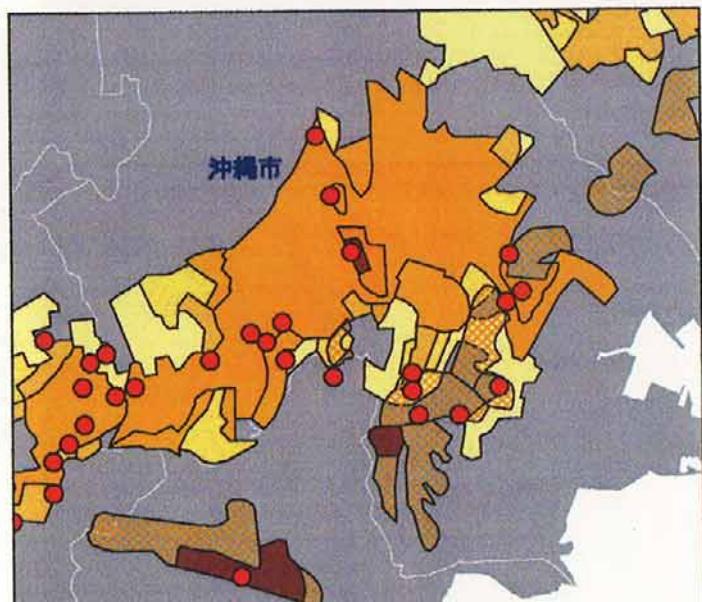
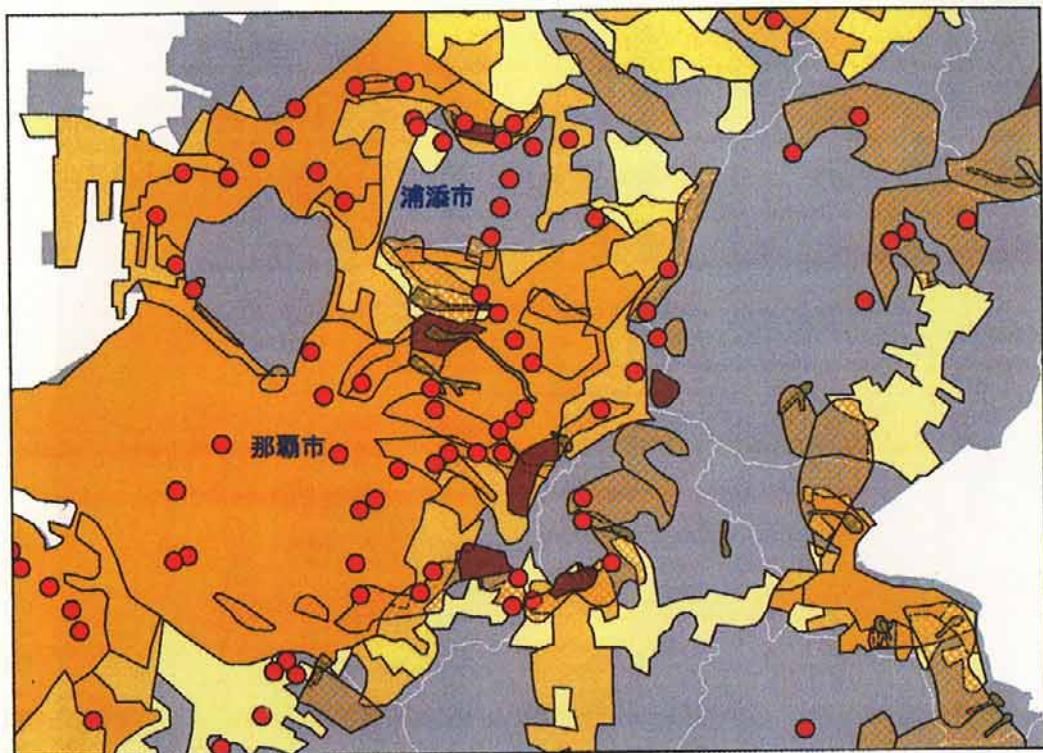
図2-47 防災関係指定地・建物分布図



市町村コード: 348
字丁目コード: 3038
番地: 00897
号: 0001
Code: 3483038897-1
字名: 与那原
番地 2: 897
号 2: 1
住所: 与那原町字与那原897-1



図2-48 防災関係法令指定地・デジタルマップ表示例



市街地変遷図	
1970人口集中地区	(14)
1975人口集中地区	(42)
1980人口集中地区	(69)
1985人口集中地区	(55)
1990人口集中地区	(65)

防災指定地: id を使用	
急傾斜	(278)
地滑り危険箇所	(86)
地滑り指定箇所	(18)
土石流	(236)

図2-49 市街地変遷・防災関係法令指定地図

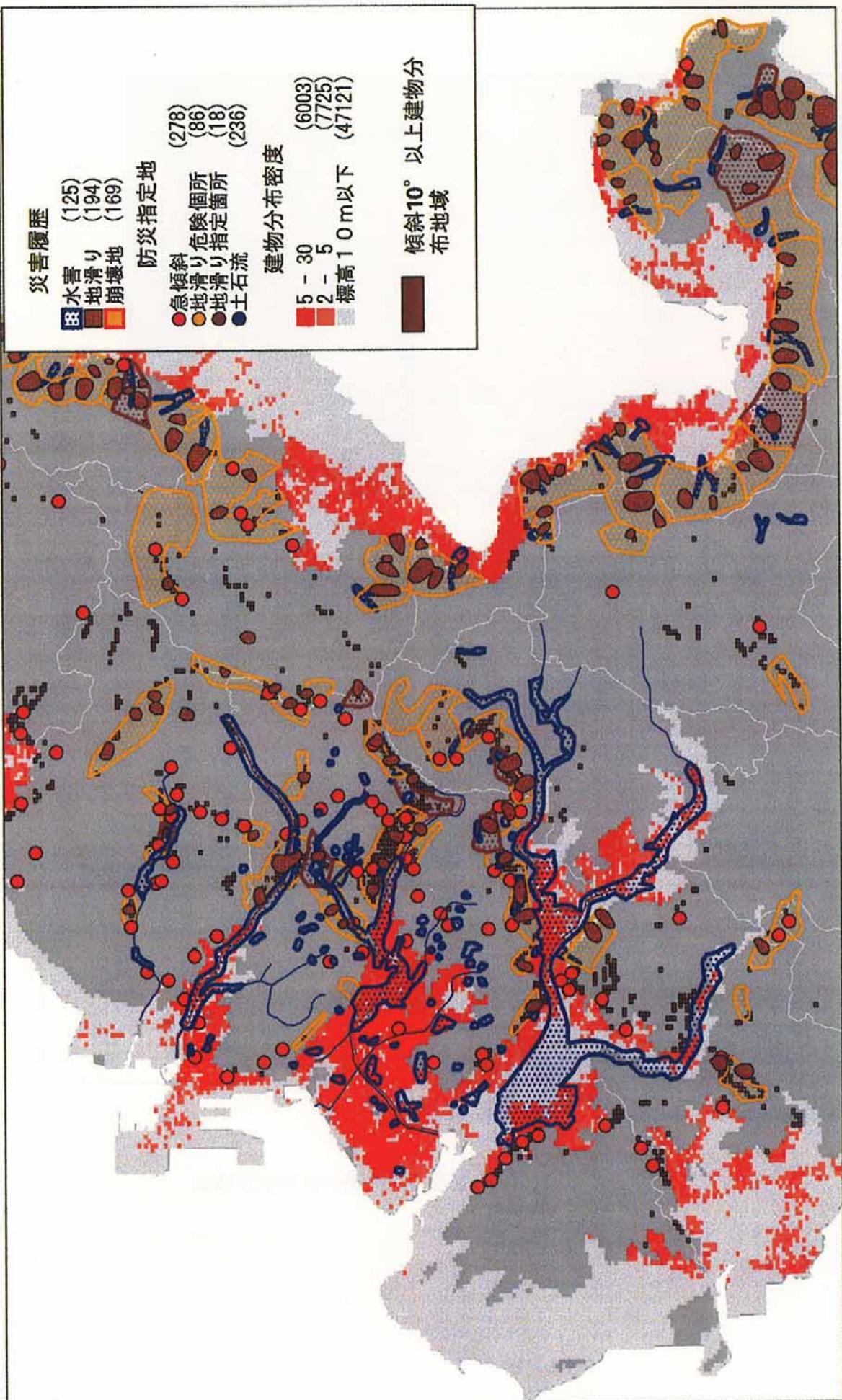


図2-50 条件抽出建物分布と災害履歴・法令指定地

3. 津波シミュレーション

1) チリ地震津波と海底地形

チリ地震津波の被害分布と海底地形（等深度線）を表示した図を図2-51に、海底地形の鳥瞰図を図2-52示す。これらより、名護市東海岸、石川市、名護西海岸などの浸水被害地域分布状況は、海底地形と密接に関連している。以下、被害地域の海底地形を記述する。

①名護市東海岸大浦湾 大浦湾南東沖より大浦湾にかけて海底谷が存在し、また、湾が南東に大きく開き、湾奥に徐々に狭くなる形状を示す。

②名護市東海岸から石川市の被害地域 大浦湾沖にて上記の海底谷より連続する谷が西方金武湾奥（石川市沖）に連続する。

③名護市西海岸羽地付近津波被地域 チリ地震津波は南東海上より伝搬してきたことより、沖縄島の裏側にあたる羽地地区に、津波被害が出たことは不思議である。この地域の海底は、沖縄島と与論島の間が島弧方向と直交方向に深度1000mを越え海域になっている。また、この深部の延長方向の東シナ海側には、伊是名・伊平屋島島棚が壁状に存在し、谷状の海底が本部半島北方へ屈曲している。この海底地形により、東シナ海側入り込んだ津波が伊是名・伊平屋島島棚で反射し、沖縄島の裏側に回り込む可能性がある。

2) 津波シミュレーション

沖縄県地震被害想定調査報告書（平成9年3月沖縄県総務部消防防災課）より、津波シミュレーション結果とデジタル地図・標高データなどと合わせ解析し、被害想定の解析手法を検討する。

（1）シミュレーション条件 沖縄県地震被害想定調査報告書より、シミュレーション条件等を記述する。

- ①波源域 沖縄島南方沖（琉球海溝付近）
- ②マグニチュード 8.0
- ③断層の長さ 132 km
- ④断層の幅 65 km
- ⑤断層上端深さ 7.5 km
- ⑥走行角 N 55° E
- ⑦傾斜角 30° W
- ⑧横ずれ 0 cm
- ⑨縦ずれ 400 cm

（2）計算結果 沖縄県総務部消防防災課提供数値データより作成した津波波高分布図を図2-53に示す。同報告書では、津波シミュレーション結果より、以下の手法を利用して遡上高を検討している。

「津波シミュレーション結果による沖合水深10～20m地点における最大水位（沖合計算最大水位）から津波遡上高を推定した。推定に当たって、本件近隣で発生した平成7年1

0月の奄美大島近海地震に伴う津波の遡上高と、この津波の再現計算による沖合計算最大水位との比較を行い、沖合計算最大水位から遡上高を推定する1次式を設定した。

$$y = 2.2121 \times x \quad (y : \text{遡上高}, \quad x : \text{沖合計算最大水位})$$

以上の結果より、報告書中の沖合最大計算水位一覧表及び計算式より、遡上高を算出し一覧表に示す（表2-14）。

表2-14 津波最大水位と推定遡上高（沖縄県地震被害想定調査より）
単位cm

地名	最大水位	遡上高2.2倍	地名	最大水位	遡上高2.2倍
与久田ビーチ	66	145	糸満港	139	306
ムーンビーチ	78	172	与根	199	438
万座ビーチ	84	185	那覇埠頭	122	268
ダイヤモンドビーチ	105	231	那覇港	122	268
かりゆしビーチ	126	277	泊埠頭	136	299
名護湾	134	295	浦添埠頭	142	312
名護港	252	554	牧港港	242	532
塩川	90	198	宜野湾港	235	517
渡久地港	165	363	浜川	197	433
エメラルドビーチ	102	224	嘉手納	135	297
ウッパマビーチ	67	147	都屋	133	293
運天	116	255	港川	176	387
屋我ビーチ	187	411	奥武港	165	363
塩屋湾	94	207	志喜屋	121	266
オクマビーチ	71	156	与那原	73	161
奥	30	66	中城浜港	73	161
伊是名	84	185	中城湾港	60	132
平良	177	389	中城湾港	93	205
有銘湾	98	216	泡瀬港	88	194
大浦湾	127	279	南原	73	161
前の原ビーチ	56	123	ホワイトビーチ	73	161
漢那ビーチ	79	174	平敷屋港	73	161
金武湾	40	88	金武湾港	46	101
石川ビーチ	72	158	照屋	68	150
米須	163	359	屋慶名港	65	143
喜屋武港	119	262	伊江港	116	255

以上の計算方法より推定される遡上高は、名護湾、浦添市牧港から宜野湾市で5mを越える遡上高が推定されている。また、名護市西海岸北部屋我ビーチ、東村平良、糸満市米須、豊見城村与根、北谷町浜川、具志頭村港川、玉城村奥武付近で3.5mを越える遡上高が推定されている。特に浦添市牧港から北谷町にかけての付近（最近の埋立地が商業地化している）で、津波遡上高が大きく推定されている。

また、沖縄島海岸部分での津波波高計算結果より、その波高分布を海岸線に沿って表示した図を図2-54に示す。また、その値を各市町村の海岸ごとに集計したものを表2-15に示す。

表2-15 市町村別 津波波高一覧表

市町村名	津波波高(cm)			市町村名	津波波高(cm)		
	最小	最大	平均		最小	最大	平均
国頭東	16	154	67	玉城	142	215	180
国頭西	13	142	59	知念	30	191	98
大宜味	61	143	92	佐敷	38	89	63
名護北	62	257	162	与那原	49	98	74
今帰仁	66	146	84	西原	54	78	62
本部	76	280	136	中城	70	138	107
名護西	103	325	202	北中城	72	127	103
恩納	70	184	108	沖縄	68	120	95
読谷	53	228	137	具志川南	48	107	93
嘉手納	135	164	149	勝連	68	105	77
北谷	142	354	238	与那城	36	109	71
宜野湾	161	330	279	具志川東	36	74	55
浦添	125	301	223	石川	74	139	96
那霸	151	259	147	金武	28	101	60
豊見城	142	251	198	宜野座	66	131	91
糸満	94	233	169	名護東	66	293	116
具志頭	184	246	215	東	64	313	149

これらによれば、津波波高は、宜野湾市・北谷町海岸（最大354cm）、名護湾（325cm）で大きい。また、名護市東海岸から東村（313cm）の陸地側に大きく入り込んだ湾の奥でも大きくなっている。2.5mを越える地域としては、名護市北部（羽地付近）、本部町、那霸、豊見城、名護市東海岸が上げられる。

津波シミュレーションによる津波波高分布図と海底地形図を合わせて表示した図を図2-55に示す。上述の地域で津波波高が高くなる原因としては、チリ地震津波被害地分布と海底地形の解析結果と同様、海底地形の影響が表現されているものと推定される。

沖縄島北部地域では、チリ地震津波被害地で計算津波波高が高く、チリ地震津波被害と海底地形で考察した海底谷などの海底地形の影響であるものと推定される。また、名護湾から南の西海岸で津波波高が高くなる原因は以下のことが推定される。沖縄島中南部西方の海釜より、西海岸に沿って谷状に深度の深い地形が名護湾まで連続し、この海底地形の終点である名護湾で津波波高が高くなる。また、宜野湾市から北谷町沿岸に向けて、この海底より海底谷が連続しており、この付近での計算津波波高が高く計算されている。

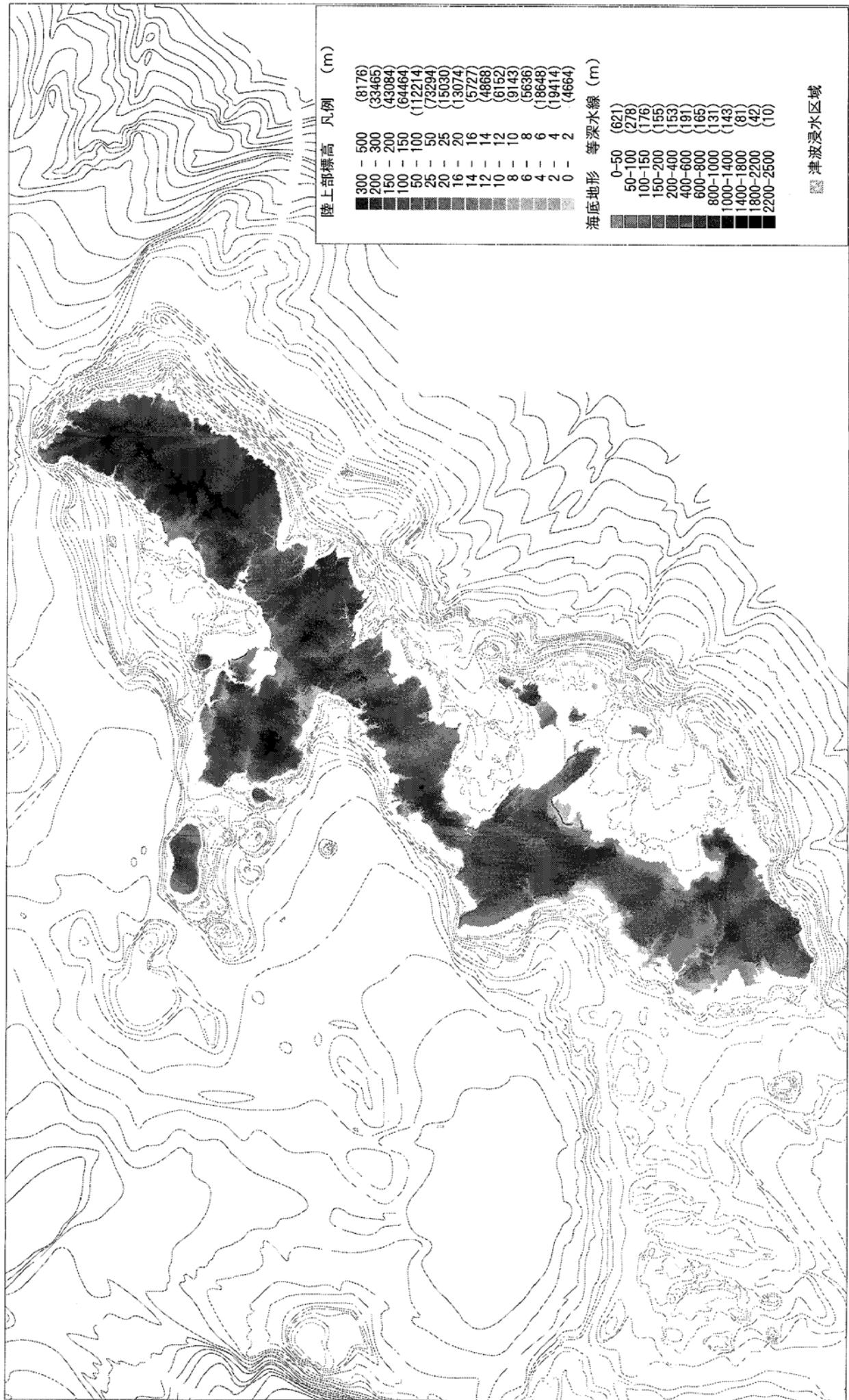


図2-51 チリ地震津波被害地域・海底地形図

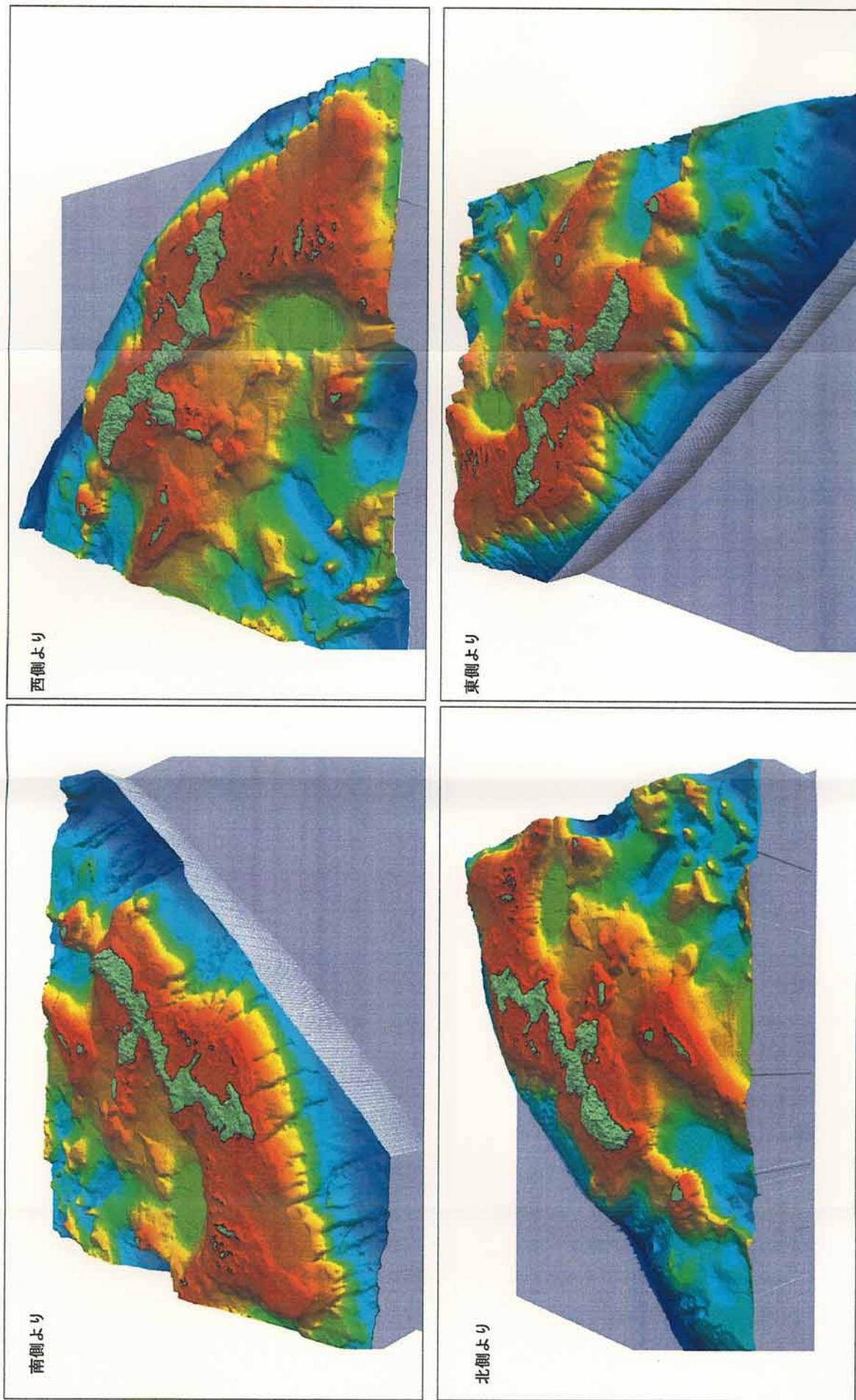


図2-52 沖縄近海立体海底地形図

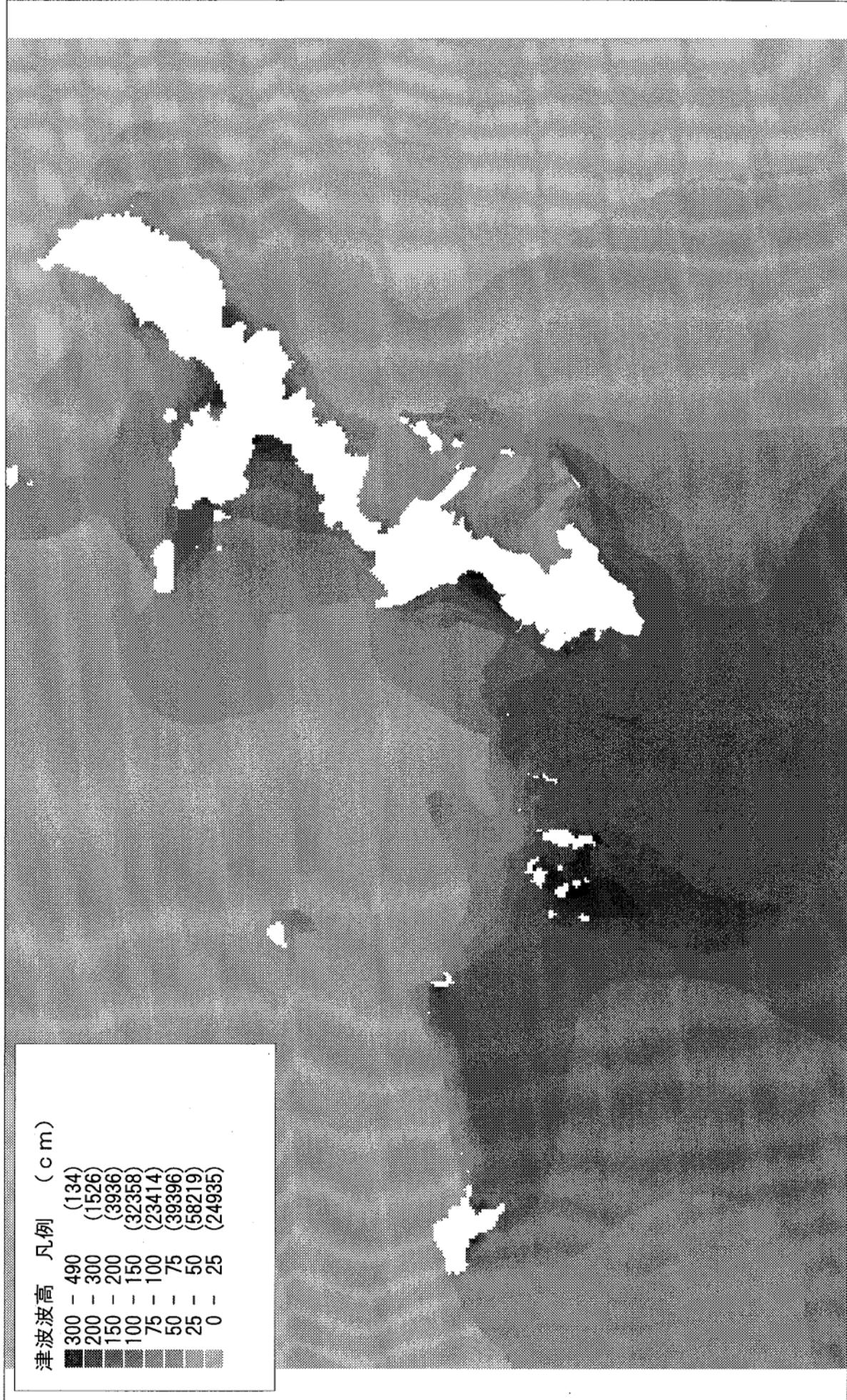


図2-53 津波波高分布図

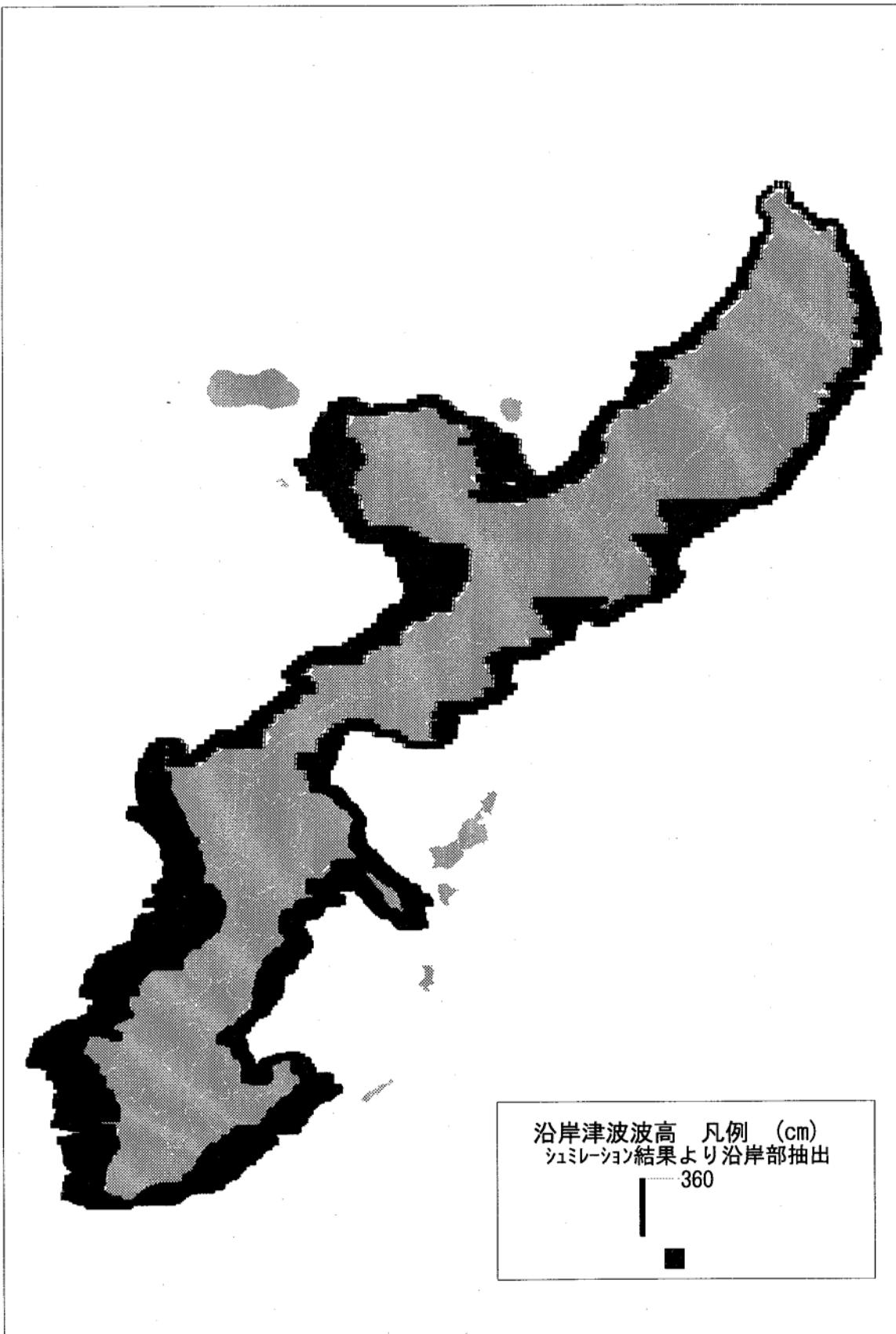


図2-54 沿岸部津波波高分布図

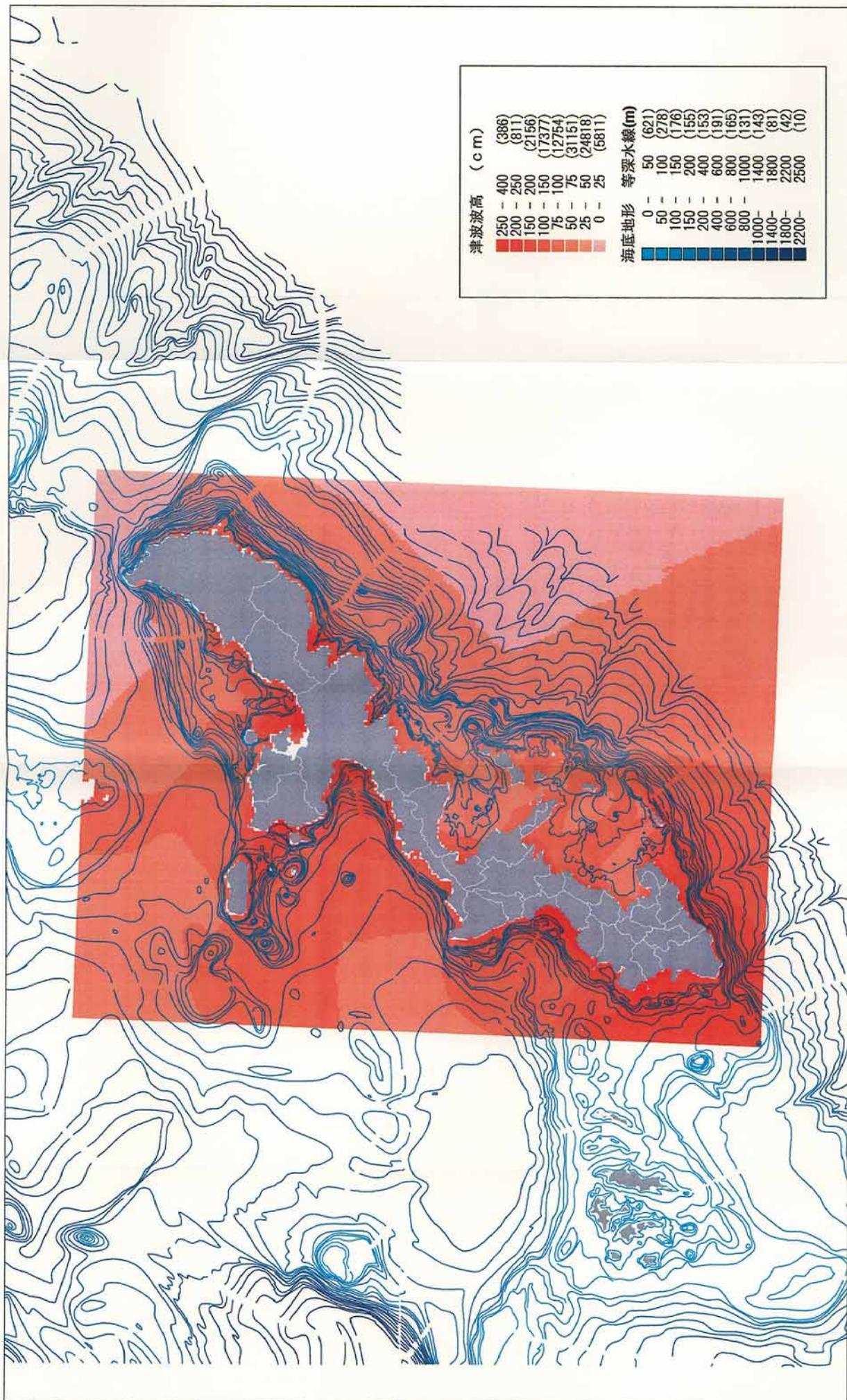


図2-55 本島周辺津波波高ミレーション結果と海底地形

3) 津波被害地域推定

デジタルマップと50mメッシュ標高データを利用し、津波波高及び遡上高推定値より、浸水危険地域を表示することが可能になる。今回は、埋立地が都市化され、高い津波波高が想定されている宜野湾市から北谷町にかけて、その標高とデジタルマップを表示することで、浸水危険地域の地図を表示する。

標高は、宜野湾市から北谷町の海岸付近計算津波波高の最大値(354cm)とし、津波来襲時の朔望平均満潮位(東京湾平均水面+1.3m程度)と仮定し、標高5m以下(3.54m+1.30m)を浸水危険域として図中に表示した。また、浦添市牧港から北谷町浜川の最大遡上高5.32mと推定されていることから、同様に標高7m以下(5.32m+1.30m)を遡上危険域として図中に表示した。(図2-56)

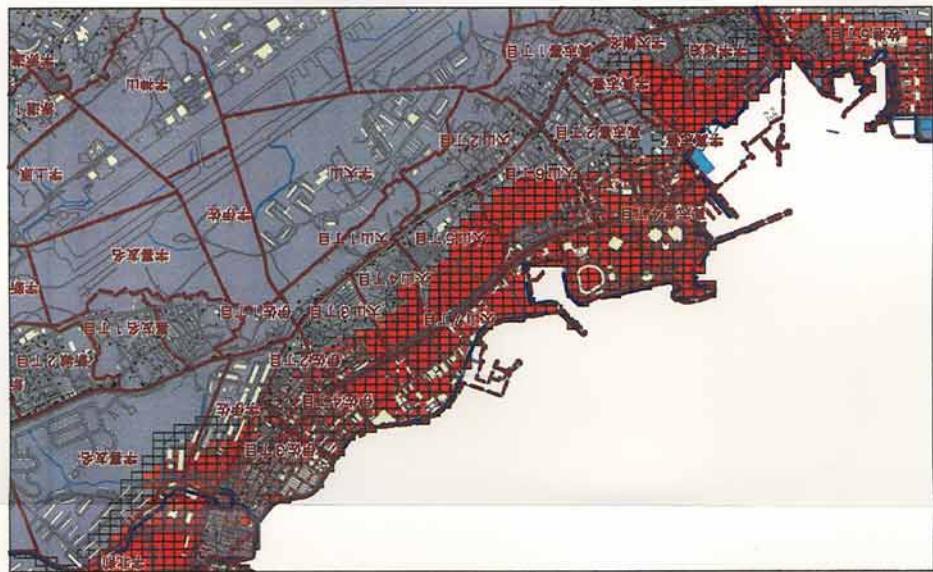
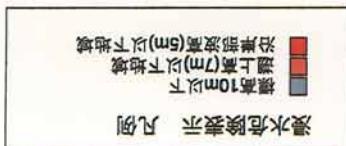
宜野湾市から北谷町の沿岸部には標高5m以下の地域が広がり、住宅が多数分布していることがわかる。また、デジタルマップ上の地番ポイントには、属性値として住所コードを与えており、浸水危険域に入る個々の建物の住所コードを知ることが可能であり、検索操作により、一覧表にすることなどが可能になる。(図2-57)

4. まとめ

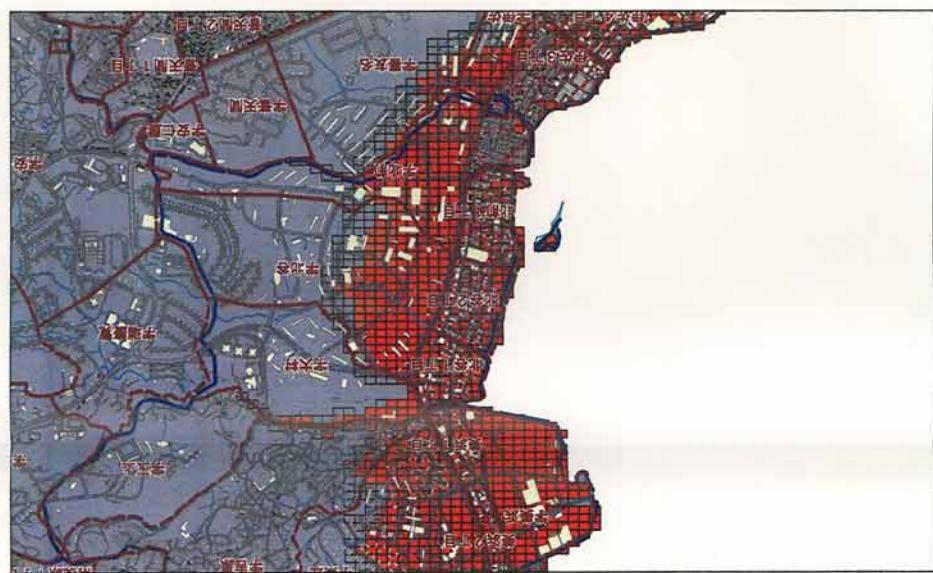
デジタルマップからの地番ポイント分布図と他のデータを関連付けることによって、集落の移動や市街地の変遷の状況が判明した。南部農村部のような地域では、戦前戦後の集落の移動はあまり見られないが、米軍基地の集中する沖縄島中部地域では、戦後集落が大きく移動した。さらに中部地域では、市街地も基地を取り巻くように発達し、新市街地は埋立地に進出する傾向がある。このことは標高毎地番ポイント度数分布にも現れている。那覇市近郊では、低地に広がる旧市街地から、丘陵地に市街地が広がっていった状況が明らかとなった。

沖縄島中南部は人口の集中と米軍基地の存在などにより、市街地は島尻層群よりなる丘陵地や海岸の埋立地に広がっている。今回は、丘陵地の地滑り危険区域や、海岸低地の津波被害想定地域などを、沖縄島の詳細なデジタルマップと重ね合わせることによって、災害危険区域内の住宅や道路などの施設把握が可能になることを示した。

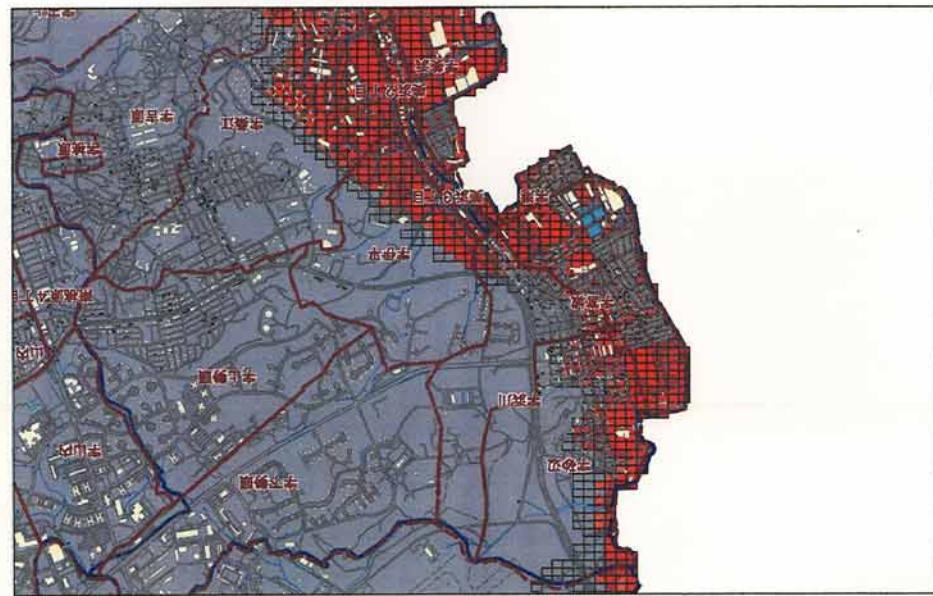
图 2-56 洪水危险表示图



浦添市牧港～宜野湾市治那摩部



宜野湾市伊佐～北谷町美浜



北谷町治那摩部



市町村コード	字丁目コード	番地	号	Code
326	2041	00015	0002	326204115-2
326	2041	00013	0007	326204113-7
326	2041	00013	0008	326204113-8
326	2041	00014	0003	326204114-3
326	2041	00014	0004	326204114-4
326	2041	00014	0003	326204114-3
326	2041	00014	0003	326204114-3
326	2041	00014	0002	326204114-2
326	2041	00014	0002	326204114-2
326	2041	00014	0005	326204114-5
326	2048	00231	0000	3262048231

図2-57 住所コード表示例

F. まとめと今後の調査

近年、地域の詳細情報や地形情報がデジタルデータとして入手が可能となったため、自然条件や社会条件を分析する手法としてGIS(地理情報システム)を利用することが可能になった。今回、既存の自然条件、社会条件や災害履歴をデジタル化し、デジタルマップや地形情報と重ね合わせ分析する手法を検討した。

沖縄県は、本邦唯一の離島県であり、特に沖縄島は狭い領域に、沖縄県の人口の8割以上が集中し、さらに広大な米軍基地が存在するなか、都市化が進んでいる。このような状況下で、狭い領域に比較的整った自然環境・社会環境などの諸データが整っており、GISを使った分析を行うフィールドとして、打ってつけな地域である。さらに、島嶼という狭い閉じた領域で種々の検討を行えば、自然環境と他条件の分析モデル構築を行いやすい可能性もあり、また、太平洋地域など他の島嶼地域に、これらの検討方法を導入するモデルケースに成る可能性がある。

以下、今回の分析により判明したことをまとめる。

自然条件災害条件：

①沖縄島の地形地質データと50mメッシュ標高データより作成した立体地質図より、沖縄島北部と中南部の地形地質の差異が明瞭になった。沖縄島北部は古期岩類を主体とする山地より成る「高島」であり、中南部は島尻層群泥岩を主体に丘陵と琉球石灰岩より成る台地からなる「低島」である。

②50mメッシュデータ標高より計算で求めた傾斜及び傾斜方向の図面には、断層(活断層を含む)と考えられるリニアメントが明瞭に現れた。活断層などの分布を検討する際に、利用できる可能性がある。

③地滑りや斜面崩壊などの分布を立体地質図に合わせて表示することによって、地滑りなどの発生は地形地質条件に密接に関連する事が明らかとなり、沖縄島中南部には地質構造により3つのタイプの地滑りが分布することがわかった。

④海底地形図のデジタル立体図化により、チリ地震津波の被害は、海底地形に大きく影響されている可能性が判明した。また、津波シミュレーション(県消防防災課)の津波波高も、海底地形の影響を受けており、海の深い部分が陸地に接近している地域で津波波高が高く計算されている。

さらに、社会条件を統合することによって、沖縄島北部と中南部の特徴が判明した。

沖縄島北部：

⑤各種の建物分布図及び標高別建物分布図より、建物は海岸沿いの狭い低地に集中していることが明瞭となった。従って、北部地域は津波災害の生じやすい地域であると推定され、チリ地震津波の際、海底地形により東海岸大浦湾周辺や西海岸名護市羽地に被害が発生した。

⑥北部地域では、建物が分布する場所は、海岸付近まで山が迫り、50メッシュデータ上では急斜面となっており、急傾斜指定地になっている場所が多い。

沖縄島中南部：

⑦戦後、中部地域では、米軍基地の建設(多くは平坦な中位段丘面に位置する)により、集落が基地内から周辺部(丘陵地)へ移動した。さらに沖縄復帰後、中南部の人口が急増し都市化が進行したが、比較的平坦な琉球石灰岩よりなる中位段丘には基地が存在したため、市街地は基地を囲むよ

うに、島尻層群泥岩よりなる丘陵地や沿岸部の埋立地に広がった。このことは、標高別建物分布図などの分析にも現れており、建物分布が標高分布と相関しない市町村が見られる。

⑧那覇市には、古くから(1966年以前)の埋立地(那覇市沿岸部、漫湖周辺)がみられ、市街地が低地に広がっていたが、復帰後急激に人口が集中したため、市街地が島尻層群泥岩よりなる丘陵地に広がり、さらに周辺市町村の丘陵地にも広がっていった。このことは、地滑り等の危険区域に市街地が接近することを招き、土砂災害の危険性が増加することとなる。

⑨中南部地域では復帰以降、人口集中と基地の存在により、西海岸(北谷町から糸満市)で、埋立地が広がっており、建物分布も多くなってきてている。このことは、津波災害を受けやすい地域が増加していることを意味する。また、津波シミュレーション結果より、西海岸で津波波高が高くなるという結果も示されている。

⑩50mメッシュ標高データや防災関係法規制地域のデータと、デジタルマップを重ね合わせることによって、災害を受ける可能性のある地域を詳細に抽出する事が可能になる例を示した。

今回の調査検討では、沖縄島を中心に、自然環境、社会環境、災害履歴をデジタル化することによって、それぞれのデータを有機的に結びつけ分析できることを示した。今後の課題としては、沖縄県内離島毎に自然・社会条件と災害履歴の分析を行い、島嶼毎の比較分析を行い、島毎の問題点を調査する必要がある。

引用文献

- 沖縄県（1983）：土地分類基本調査 沖縄本島中南部地域
沖縄県（1988）：土地分類基本調査 沖縄本島北部及び周辺離島
沖縄県（1989）：土地分類基本調査 沖縄本島北部「奥」、「辺戸名」
沖縄県（1991）：土地分類基本調査 沖縄本島北部「名護」「国頭平良」
沖縄県（1992）：土地分類基本調査 沖縄本島中北部「金武」「沖縄市北部」
沖縄県（1997）：沖縄県地震被害想定調査報告書

以上デジタルデータ使用

- 活断層研究会（1991）：[新編]日本の活断層 一分布図と資料
(社)全国国土調査協会（1994）：土地保全図（沖縄県）
国土地理院（1997）：数値地図 50mメッシュ（標高）日本Ⅲ
国土地理院（1997）：数値地図 1/25000（画像）「沖縄」
(株)トロピカルテクノセンター（1999）：TDM2500 沖縄本島デジタルマップ
柏書房（1999）：琉球諸島地形図集成 大正時代沖縄本島 1/2.5万、1/5万地形図
東京天文台（1999）：理科年表（CD-ROM版）