

# 大里村真境名地区地形地質調査

沖縄大学地域研究所

特別研究員 渡辺康志

## はじめに

沖縄本島南部では、島尻層群泥岩を基盤として、台地上には琉球石灰岩と呼ばれる第四紀の礁性石灰岩が分布する。これらの地層の分部地域では、石灰岩と泥岩の岩石強度や透水性の違いのために、特徴的地形（メサ、ケスタ、地滑り、崩壊地）と地下水の湧出機構をもっている。このような地域で開発行為をおこなった場合、どのような影響をあたえるか、大里村真境名地区に計画されている採石場の影響について調査・考察を行った。

## 1. 地形・地質概要

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～石川間に境に、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。

北部では、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、これら山地の周囲を、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。最高点の標高も200mを越えない低平な地域である。この地域の丘陵は、琉球石灰岩が剥離された結果、基盤の島尻層群泥岩が露出し、浸食されて生じた小起伏波浪状の地形であり、沖縄島北部の丘陵とは成因の異なるものである。

沖縄島は、地形区分と同様に、北部の先新第三系基盤岩類を主とする地域と、中南部の新第三系～第四系新期堆積物の分布する地域に分けられる。

沖縄島の北部の先新第三系は、一般に北北東走向20～50°西北西落ちであり、ほぼ走行方向に帯状に分布している。これらは、東側から西に向かって、砂岩頁岩互層（嘉陽層）、千枚岩（名護層）、緑色岩部の順に配列する（国頭層群）。これらの地層は激しく褶曲し、構造は複雑である。

沖縄島中南部一帯は、標高100～200mの平坦面を作る第四紀層が広く分布し、琉球層群と呼ばれている。さらに、この台地の基盤は新第三紀～第四紀早期の島尻層群によって構成されており、琉球層群の下位や直接地表に露出して分布する。琉球層群（石灰岩）は、沖縄島南部に最も広く分布し、その分布地域は図-1に示すとおりであり、糸満市南部、具志頭村港川、玉城村親慶原付近で、広い分布となっている。

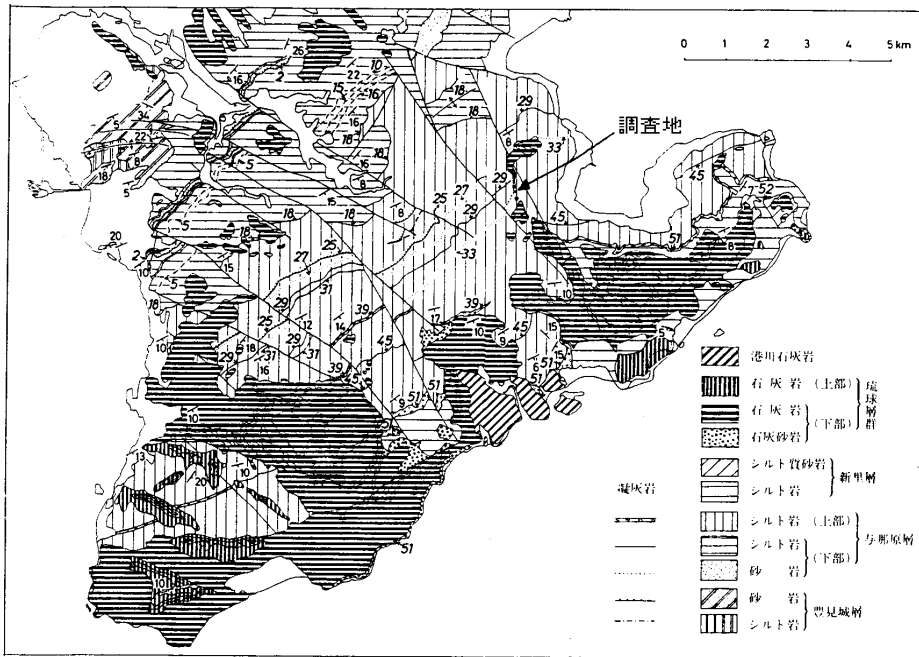


図-1 沖縄本島南部の地質図

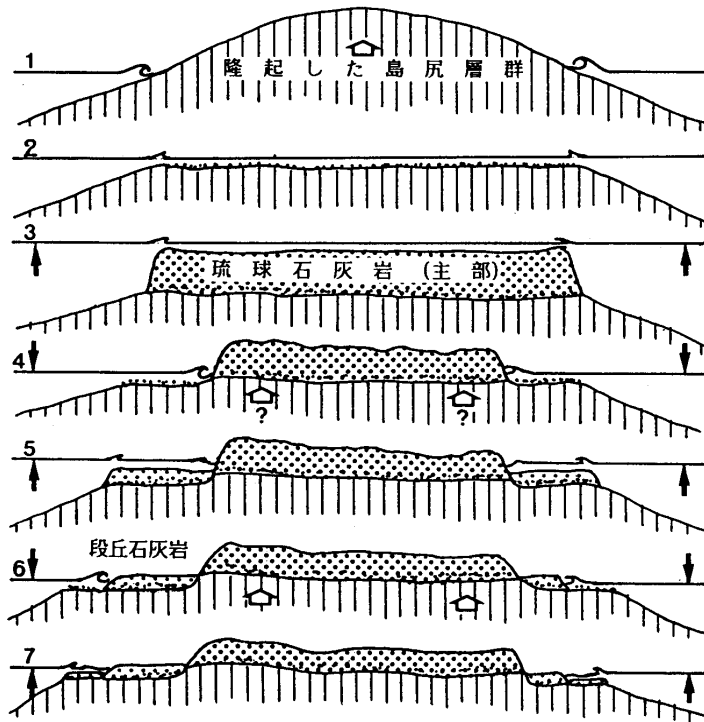


図-2 サング礁性段丘の形成過程

## 2. 調査地域の地形地質

### 2-1 地形

大里村は沖縄本島南部に位置し、主に島尻層群泥岩からなる標高数十mの定高性を持った丘陵からなり、同村東部地域には琉球石灰岩が堆積する台地（標高100m以上）が分布する。真境名地区は、大里村東部の台地と台地下部斜面に位置し、石灰岩台地（標高120m～150m）、台地下急斜面（標高差30～40m、傾斜30度前後）、丘陵（標高100m以下）に区分できる。

### 2-2 地質

調査地域の地形と地質状況は密接な関連をもつので、地質区分は地形的要素も加味して区分した。地質調査結果は、図-3地質平面図、図-4地質断面図、図-5地形地質投影図に示した。

丘陵は島尻層群と那原層が分布するが、表層は風化土壌化が進み、露出が少ないため詳しいことは不明であるが、表土の観察などから、島尻層群の分布は明らかである。

台地は、新第三紀島尻層群（与那原層泥岩）を基盤として、琉球石灰岩が標高120m以上に、南北に細長く分布し、琉球石灰岩が広く分布する本島南部で、最も幅が狭く分布する地域である。

台地下急斜面では、台地上の琉球石灰岩が多数崩落して、急斜面を覆っている。特に、真境名付近には、台地の周辺部が大規模に地滑りを発生したときに運んだと考えられる巨大な石灰岩転石が多く存在する。

石灰岩の分布や地形状況、および、真境名地区の位置は地形地質投影図（図-5）に示したとおりであり、開発予定地は同地区の直上に位置する。以下、上記の地質状況について、詳しく述べる。

#### （1）島尻層群

新鮮な泥岩は暗青灰色を呈するが、風化すると黄灰色を呈し粘土となる。地表より数mは、風化が著しく、表面は土壌化し（沖縄方言で「クチャ」）、N値も低下するが、新鮮岩に漸移し、N値も50を越える。琉球石灰岩分布地域の台地以外は、すべてこの泥岩が分布しているが、新鮮な泥岩が露出している部分はほとんどない。また、台地上に、一部この泥岩が露出している地点が見られるが、これは石灰岩の基盤をなす島尻層群の高まりであると推定される。

調査地域内では、同層は風化し易いため地表への露出少なくが全体像は不明であるが、「琉球孤の地質史」によれば、同層の概要は下記のとおりである。

島尻層群は、島内および周辺海底まで広く分布している。全体の層厚は約2600mに達するといわれ、このうち約800mは地下にあることが、地質ボーリングで確かめられた。同層の一般走行はN50～60°Eで南東に10～20°で傾斜している。また、これらを切って北西-南東方向の断層がよく発達している。この層は下位から上位に豊見城層・与那原層・新里層の3層に細分されている。豊見城層は、那覇市小祿付近に模式的に露出し、砂岩と泥岩の互層からなり、下部に泥岩質部、上部に砂質岩部が優勢（小祿砂岩部層）である。

与那原層は、豊見城層を整合におおい、青灰色泥岩を主体とし、層厚1400mに達し、層厚数mの砂岩や1m以下の凝灰岩を多数はさんでいる。含有する貝化石からみると、下部は浅海種が多く、上部になるにしたがい深い環境を示すようになる。

新里層は、与那原層の上に整合に重なり、沖縄島南端の知念半島に模式的に分布する。この地層下底部には層厚5～10mの新里凝灰岩があり、よいカギ層となっている。全体としては、与那原層より砂岩の割合が多くなり、泥岩・凝灰岩の互層から構成されている。この層の上部は第四紀更新世早期にあたる。

調査地域には、与那原層が分布している。

## (2) 琉球層群石灰岩

沖縄中南部の主に台地を形成して広く分布する地層である。本島中部から那覇市付近までは点在するが、南部糸満市一帯では広い地形面をつくっている。一般に東側太平洋側に高く、東支那海側に低く分布し、那覇市では、標高120mの首里台地から西方へ断層によって階段状に落込み、那覇新港沖では海面下70mに達する。

この石灰岩は、第四紀更新世早～中期に形成された珊瑚礁堆積物がその後の地殻変動によって隆起台地化したものである。この地層は、一般に層厚40～50mであるが、基盤の構造的凹地には厚く堆積している。

この石灰岩の岩相は、下位から碎屑性泥質石灰岩、碎屑性礫質石灰岩、有孔虫を主体とした砂質石灰岩、石灰藻球石灰岩、サンゴ石灰岩の順で堆積している。

調査地域では、新第三紀島尻層群と那原層を基盤として、琉球石灰岩が標高120m以上に分布する。琉球石灰岩の分布は非常に細長く、その東西方向の幅は100m～300m程しかなく、地形地質投影図や地質図、図-1からも、分布がわずかにしかない地区であることがわかる。また、調査地域の石灰岩は、碎屑性石灰岩と石灰藻球石灰岩であり、再結晶が進み固結した部分が、石灰岩堤として標高150mの細長い尾根をなす。

大規模な露頭（糸満市）での観察では、地表から数m～10m程度が再結晶作用がすすみ固結している。さらに下位では、未固結の石灰質碎屑物が部分的に再結晶し礫状になった碎屑性礫質石灰岩（一見砂礫層）や、固結石灰岩と未固結砂礫状石灰岩が互層状になっている部分がみられ、鍾乳石が付着した亀裂も観察できる。ボーリングデータからは、地下の琉球石灰岩は、固結部分と未固結部分が互層状になっているものと推定される。固結部分は棒状～短棒状コアまたは礫状コアとして採取される。未固結部分は砂礫状コアとなり、N値は20以上を示すことが多い。

下位の島尻層群とは不整合関係であり、具体的には以下のように考えられている。石灰岩堆積以前に大規模に露出した島尻層群泥岩の大地が浸食平坦化され、後に大規模な海進により海面下に没し、琉球石灰岩が堆積し、このときの浸食による凹凸が、琉球石灰岩と島尻層群の境界面に残っている。（図-2）

## (3) 琉球石灰岩崩落地帯（地滑り地帯含む）

石灰岩の基盤付近の島尻層群は、台地の下部で急斜面をなしており、さらに、琉球石灰岩が多数崩落して、急斜面を覆っている。地表付近には、琉球石灰岩の礫が多く、直径十数mの巨大な転石が数多く存在し、石灰岩の地滑りや大規模な崩壊による琉球石灰岩ブロックの移動が推定される。

特に、真境名付近には、台地の周辺部が大規模に地滑りを発生したときに運んだと考えられる巨大な石灰岩転石が多く存在する。また、集落内に多く存在する湧水や井戸は、地滑り地の下部付近にあたる。（図-3, 4, 5）

## (4) 地形地質状況の考察

沖縄本島中南部は、島尻層群泥岩とその上にある琉球石灰岩からなる。琉球石灰岩は丈夫なため、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、上部が石灰岩で覆われた台地が生じる。さらに、石灰岩下の泥岩は浸食に弱いので、石灰岩台地下部には、島尻層群が急な斜面を作る。これが、メサとかケスタと呼ばれる地形である。

また、新第三紀の軟らかい堆積物（島尻層群泥岩）上に、硬くて割れ目の多い透水性のよい地層（琉球石灰岩）が、テーブル状に山頂部を覆っているような地質構造を「キャップロック構造」と一般に呼んでいる。このような地質構造のところでは、山頂部の硬岩は風化しにくいですが、下位の軟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、下位層の著しい湿潤化をもたらし、地滑りの滑り面となったり、斜面から湧水は、斜面下部を侵食して、地滑りや崩壊も起こりやすくなる。(図 - 6) 沖縄本島中南部に見られる地滑り地は、この地質構造によって生じたものが多い。

真境名地区の地滑りは現在のところ活動している証拠はなく、現在は安定化しているものと推定される。

#### (5) 湧水調査結果

沖縄開発庁の調査によれば、沖縄本島での琉球石灰岩の地下水の存在形態には図 - 7 に示すような2タイプがある。調査地域の地下水は、石灰岩の分布状況や湧水地点の地質状況から、(a)タイプに該当し、琉球石灰岩に貯留された雨水が徐々に湧水するタイプであり、沖縄本島の石灰岩地帯に普通にみられる湧水機構である。

沖縄本島南部には川が発達せず、多くの湧水(垣花ヒージャー、ギーサバンタなど)が存在する。琉球石灰岩は隙間の多い岩石であるため、雨水が容易に地下に浸透し、地表流を発生させないからである。また、石灰岩を浸透した雨水は基盤の島尻層群泥岩に到達すると、泥岩が不透水層であるため、基盤の凹地などに集まり、基盤の低下方向に流下し、断層崖や海食崖などに両層の境界部が露出している地点から湧水となって流れ出る。さらに、これらの湧水は晴天が続いても枯れることはない。これは、湧水の涵養域をなす琉球石灰岩が雨水を貯める水ガメの役割をしているからである。川が発達しない琉球石灰岩の島々にとって地下水は非常に貴重なものであり、井戸を掘る技術が発達しなかった時代には湧水の周囲に集落を立地させたものと考えられる。

調査地域では、台地直下の琉球石灰岩と島尻層群泥岩の境界付近からの湧水と、真境名集落内に存在する地滑り下部からの湧水(井戸)がみられる(地質図、地質断図)。これらの湧水はキャップロック構造の地滑り、崩壊地(図 - 6)に典型的にみられる湧水である。以上の湧水機構より、これらの地下水の涵養域は台地上の琉球石灰岩分布地域であると推定される。また、この石灰岩の分布地域が幅100~300mで南北細長く連続し、佐敷町側との分水嶺をなすことより、その面積は最大0.07km<sup>2</sup>と大変小さい。

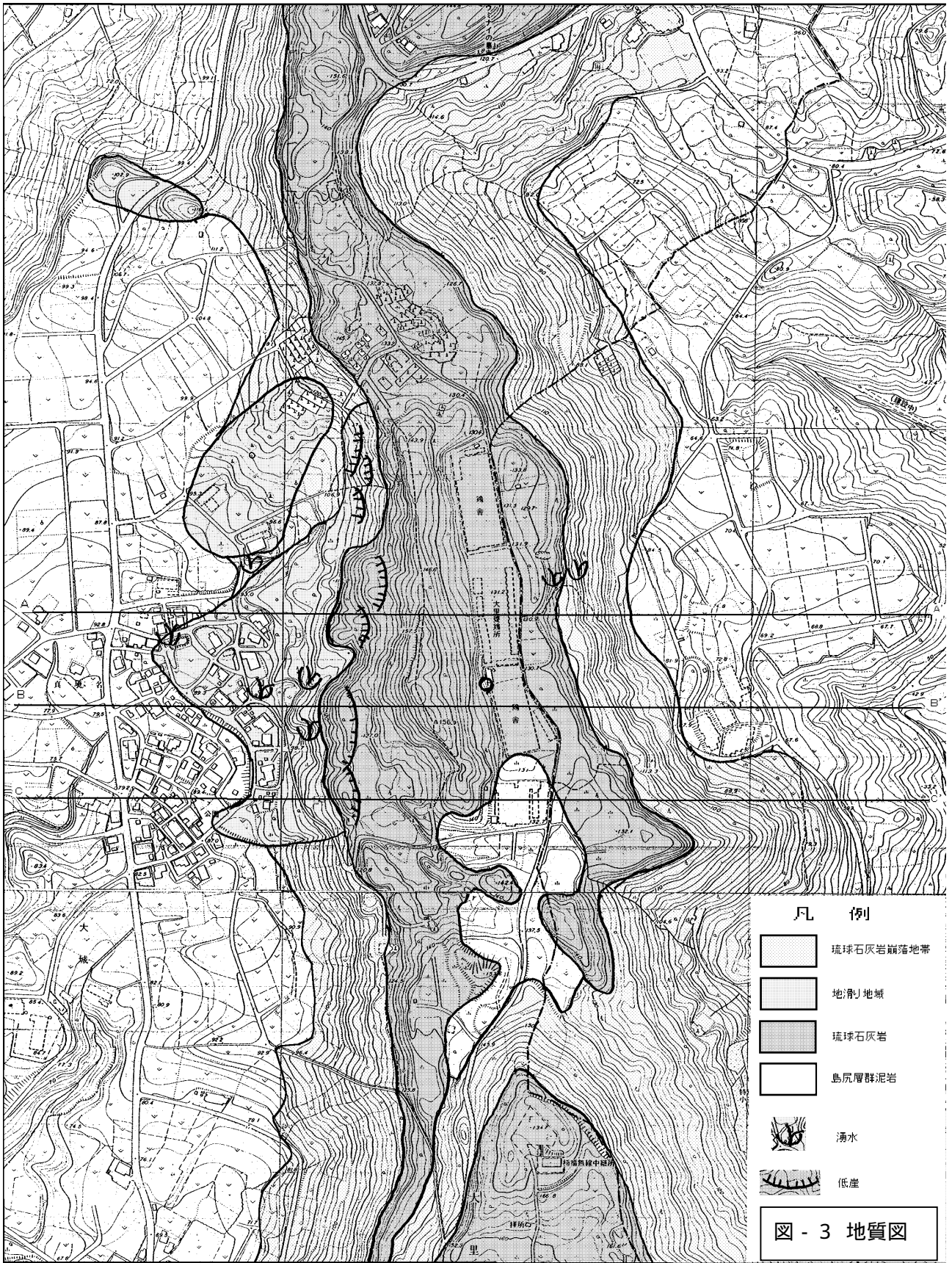


圖 - 3 地質圖

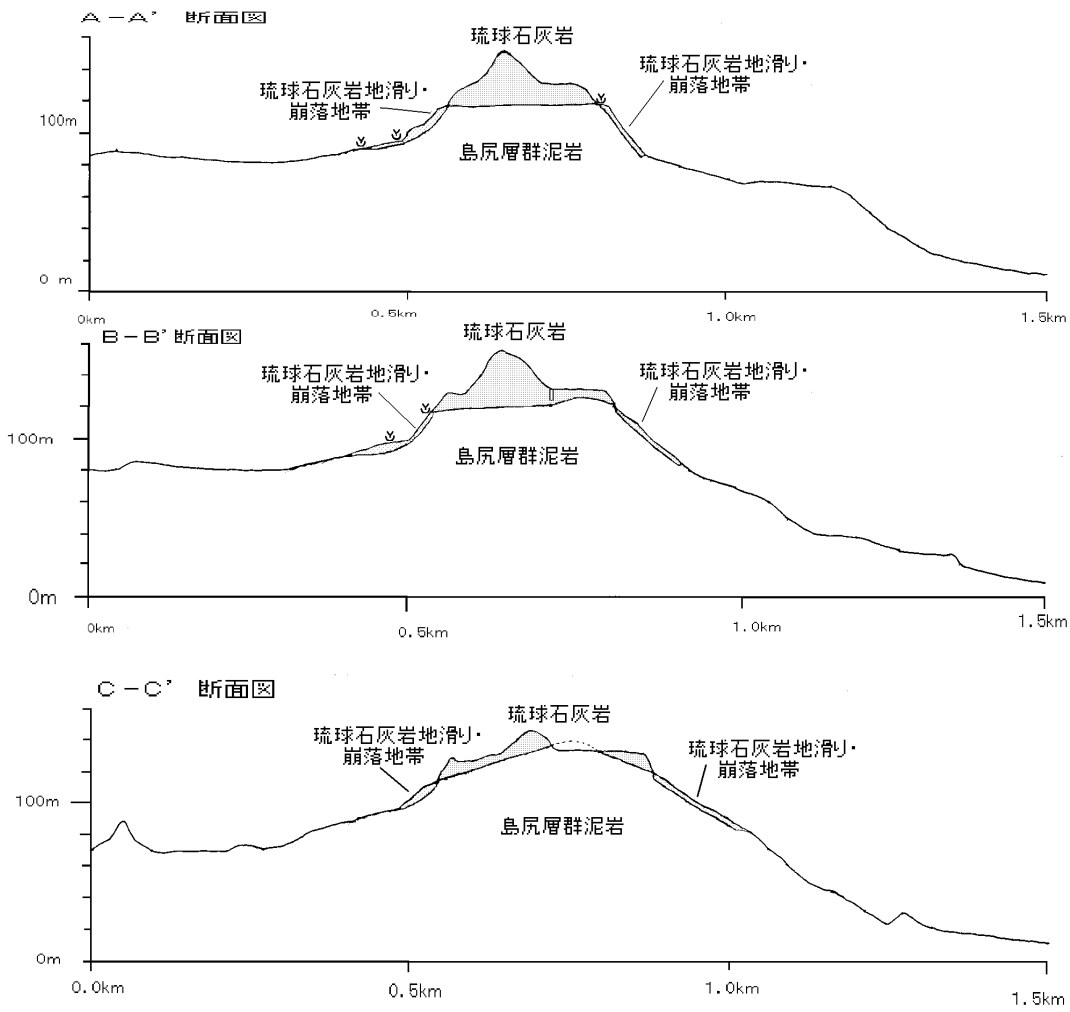


图 - 4 地質断面图

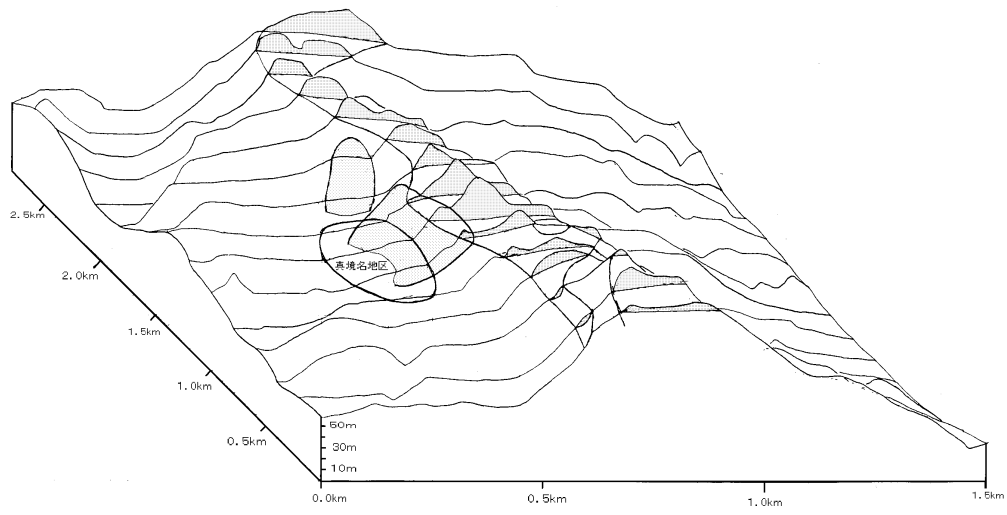
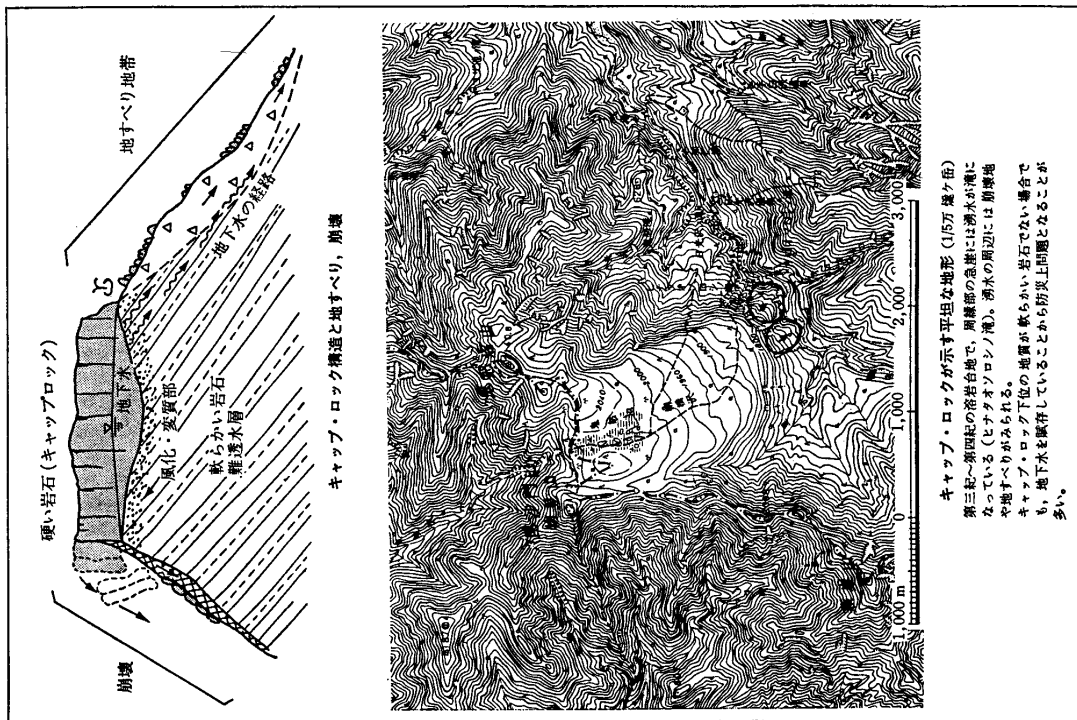


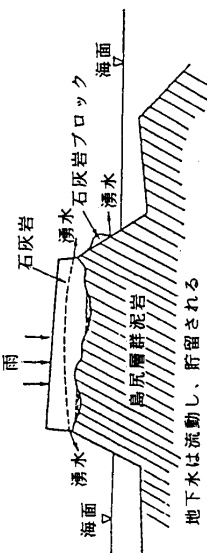
图 - 5 地形投影图





“琉球石灰岩”の中の地下水

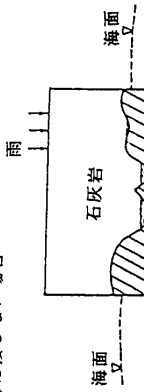
(a) 石灰岩の基底が海面上にある場合



(b) 石灰岩の基底が海面下にある場合



② 海に接しない場合



琉球石灰岩中の地下水の流れ (沖縄開発庁沖縄総合事務局, 1973)

微地形	平面形	推定される内部構造
凹陥地		<p>① 大規模なスランプ性のすべりによるもの</p> <p>凹陥地 凹陥地</p> <p>② 地下侵食によるもの</p> <p>凹陥地 土塊内のルーズな部分 地下水による流出</p> <p>③ 不規則な移動</p> <p>粘性流動による地表面凹凸など</p>
土塊の上半部のもの		<p>引張領域 亀裂 段差のついた亀裂 溝状の凹地 (開いた亀裂)</p>
溝状の凹地 亀裂 段差のついた亀裂		<p>せん断による亀裂</p>
土塊の下半部のもの		<p>圧縮領域</p> <p>側方への引張領域</p>

図 微地形と、推定される地すべりの内部構造

### 3. 考察

地形地質投影図や地質断面図より、調査地域の地形地質の特徴は、下記のとおりである。

真境名地区の湧水・井戸は、典型的な石灰岩地帯の地下水である。

これらの地下水の集水域は、真境名東側の石灰岩台地であり、採石場予定地はここに位置する。

石灰岩の分布域は、真境名東側の南北に細長い尾根上に分布しており、さらにこの尾根は、佐敷町側との分水嶺になっている。

集水面積（上流側の石灰岩分布面積）は最大0.07 km<sup>2</sup>と大変小さい。

真境名集落は、石灰岩崩落地帯下部または地滑り下部に位置し、多くの湧水井戸が見られる。

採石場施工に伴う地表水、地下水への影響として下記の事項が考えられる。

- a 植生の伐採や表土の削剥（石灰岩の露出）による流出率の変化
- b 地形改変（傾斜方向の変化）による地表流の流出方向の変化
- c 切り土による水脈（鍾乳洞や割れ目）の切断による湧水
- d 帯水層である石灰岩の採石による地下水貯留量の減少

いずれの影響においても、その影響量は大きいものと推定される。なぜならば、採石場予定地は真境名集落の湧水の涵養域（上流側）に位置し、また、石灰岩分布面積（地下水の涵養域、集水面積）としては非常に狭い面積しかなく、採石場の面積は集水面積に対して大きい割合となるからである。例えて言うならば、「プールからバケツ1杯水をくみ出しても影響はないが、バスタブからバケツ1杯水をくみ出せば水位低下が顕著である」である。

cとdは下流側の地下水に直接的な影響をあたえる。つまり、dにおいては、降水を貯溜する琉球石灰岩の採取は、水瓶の破壊となり、地下水貯留量が減少することとなる。従って、下流側の真境名地区では、特に湧水期に、地下水量が著しく減少するものと推定される。

また、cにおいては、地下の水脈（鍾乳洞などの割れ目）を切断すれば、下流側の湧水、特に石灰岩と島尻層群泥岩の境界部からの湧水は、枯渇することとなる。これら石灰岩地域の小規模な鍾乳洞や割れ目を調査するのは不可能であるが、他地域の大規模な露頭観察では、鍾乳石や炭酸カルシウム沈殿が付着した割れ目を普通にみることができるので、石灰岩体中にはこのような割れ目が多く存在するものと推定される。従って、このような原因で発生する湧水の枯渇は高い確率で発生するものと推定される。

aについては、建設省河川局の地目別流出率の目安は下記のように示されている。

地目	流出率（％）
造成地（不浸透域）	90～100
造成地（浸透域）	40～60
自然斜面	10～30
水田	20～50

流出率とは、降水量に対して、何％が地表流として即時流れて行くかという係数である。植生のある土地などでは、植物や土壌が水を保水し、地表流の急激な増加を防ぎ、地下水をかん養したりする。一方、土地造成などで、これらを失うと、降雨時の急激な増水や、雨水の地下浸透を妨げることとなる。最近、都市で発生する「内水氾濫」と呼ばれている洪水もこれが原因で発生している。つまり、土の露出した地面や、植物に覆われた地面が、都市化で急速に失われると、降雨時に雨水は地下に浸透せず、河川の水量を短時間で急激に増加させ、洪水

を引き起こすものである。

### 3 - 1 タンクモデルによる流出解析

流出率の変化による地下水などに対する影響を考察する。

#### (1) タンクモデルの概念

琉球石灰岩地帯の地下水では、石灰岩の分布と地形状況から区分される地域内の水収支

$$P = Q_1 + Q_2 + E + U$$

P : 降水量 Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> : 表面流出, 地下水流出 E : 蒸発散量

U : 貯留量変化 ( U = 0 と仮定 )

が成立するので、開発地域で発生する地表流出・地下水流出の変化は、タンクモデルを利用して算出できる。

タンクモデルとは、分水界で区切られたブロックごとの水収支を、側面や底面に流出孔をもつタンク(図-8)を使って数値シミュレーションするもので、河川の流出解析や地下水水収支の計算などの広く用いられている。

#### (2) 計算方法

降雨量 ( P mm ) はタンクの水位に加算されることとなり、また、蒸発散量 ( E = 2 mm : ソーンズウェイト式 ) は、タンクの水位より直接引くこととなる。各流出孔からの流量は図-8において、1日毎に次のように求める。

$$m' = m + P - E - ( Q_1 + Q_2 + Q_3 )$$

$$Q_1' = a_1 \times ( m - h_1 )$$

$$Q_2' = a_2 \times ( m - h_2 )$$

$$Q_3' = a_3 \times m$$

流量は全流量を集水面積で除した単位面積当たり、1日当たりの流出高 ( mm / 日 ) として表現される。また、側面の孔から出てくる量が地表流出であり、底の孔から流出する量が地下水かん養量 ( 地下水流出 ) を表すものとした。

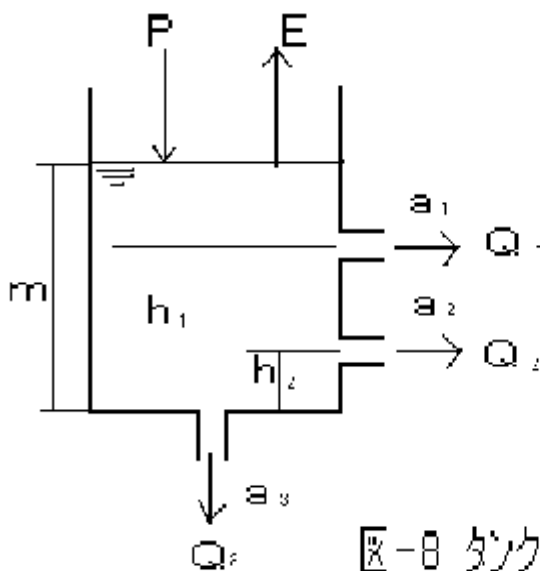


図-8 タンクモデル概念図

#### (3) 計算結果

流出モデルとして、下記のA, B, Cのタンクモデル(図-9)を考える。実際に100mmの降水量に対してのタンクモデルの反応を計算して見ると表-1に示す結果が得られる。

	地表流mm (表面流出)	地下浸透量mm 地下水流出
Aモデル	36.8	47.7
Bモデル	65.2	26.1
Cモデル	73.3	15.3

計算結果と、流出率の目安（建設省河川局）から、それぞれ、Aモデルは自然状態を、B・Cモデルは造成地の状態を表しているものと推定される。この時の地下水涵養量は、B、Cモデル（開発後）では、Aモデル（開発前）の1/2～1/3の量となり、開発地域の流出率が増加すると、地下水浸透量（涵養量）が減少することとなる。従って、流出率の増加によっても、下流側にある湧水、井戸の水量の減少が推定される。

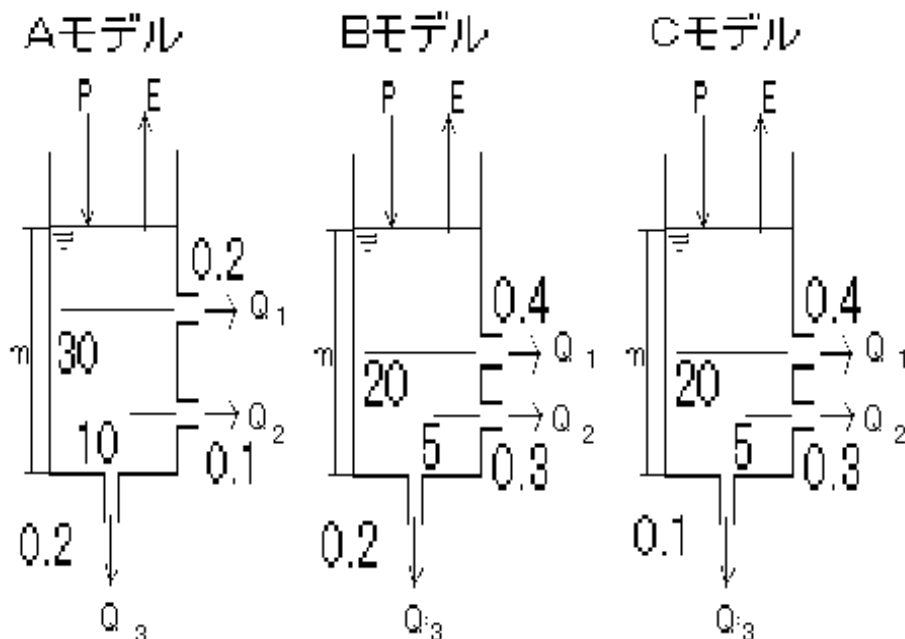


図-9 検討タンクモデル図

#### (4) 真境名地区地滑り、崩壊地帯に対する影響

地下水の減少以外に、タンクモデルの計算結果に示すように、流出率の増加によって、降雨時の地表流出量が増大（約2倍）することとなる。採石後は現在の地形と全く異なったものとなるので、その流れ下る方向は現在と異なるものと推定される。その状況によっては、増大した降雨時の地表流が、台地下部の排水設備に過大な流量として、流れ込む可能性がある。また、今までより少量の降水量でも、多量の地表流が流れ込むこととなり、大雨の発生頻度が増すことと同様の影響を下流側に与えるものと推定される。

さらに、これらの大量の地表流が、真境名の地滑り地帯に流れ込めば、石灰岩ブロック間の隙間や亀裂より浸透し、地滑り地帯の地下水位を急激に上昇させ、地滑りの不安定化をもたらす。また、石灰岩ブロック下部の土砂を洗掘し、石灰岩ブロックの落石や斜面崩壊をおこす可能性もある。

地滑りや急斜面が安定して存在するとき、その滑り面では重力によって崩れ落ちようとする作用と、摩擦による抵抗力がつりあっている。このつりあいを破り崩壊させる原因の最大のものは、水の働きである。岩盤は水を含むと強度が弱くなり、さらに間隙水圧の増加により、抵抗力が減少する。そのため、一般に、梅雨や台風による豪雨時の地滑りブロックの不安定化や、斜面の崩壊を防止するために、簡単な地滑り対策工法として、流れ込む地表流などを取り除く抑制工法の地表水排除工（水路工，浸透防止工）を行うほどである。

表 - 1 タンクモデル計算結果表

	第一孔		第二孔		第三孔		日蒸発散量
	初期水位	係数	流出孔高	係数	流出孔高	係数	
	100	0.2	30	0.1	10	0.2	2
	タンク水位	第一孔	流出量	第二孔	流出量	地表流出	第三孔流出量
1日	100.00	70.00	14.00	90.00	9.00	23.00	20.00
2日	55.00	25.00	5.00	45.00	4.50	9.50	11.00
3日	32.50	2.50	0.50	22.50	2.25	2.75	6.50
4日	21.25	0.00	0.00	11.25	1.13	1.13	4.25
5日	13.88	0.00	0.00	3.88	0.39	0.39	2.78
6日	8.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74
7日	4.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
8日	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
9日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						地表流出	地下水流出
						36.76	47.66

	第一孔		第二孔		第三孔		日蒸発散量
	初期水位	係数	流出孔高	係数	流出孔高	係数	
	100	0.4	20	0.3	5	0.2	2
	タンク水位	第一孔	流出量	第二孔	流出量	地表流出	第三孔流出量
1日	100.00	80.00	32.00	95.00	28.50	60.50	20.00
2日	17.50	0.00	0.00	12.50	3.75	3.75	3.50
3日	8.25	0.00	0.00	3.25	0.98	0.98	1.65
4日	3.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73
5日	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
6日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						地表流出	地下水流出
						65.23	26.06

Cモデル	第一孔		第二孔		第三孔		日蒸発散量
	初期水位	係数	流出孔高	係数	流出孔高	係数	
	100	0.4	20	0.3	5	0.1	2
	日々の水位	第一孔	流出量	第二孔	流出量	地表流出	第三孔流出量
1日	100.00	80.00	32.00	95.00	28.50	60.50	10.00
2日	27.50	7.50	3.00	22.50	6.75	9.75	2.75
3日	13.00	0.00	0.00	8.00	2.40	2.40	1.30
4日	7.30	0.00	0.00	2.30	0.69	0.69	0.73
5日	3.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
6日	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
7日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						地表流出	地下水流出
						73.34	15.32

#### 4. まとめ

調査地域では、島尻層群泥岩を基盤として、台地上には琉球石灰岩が分布する。この地域では、石灰岩と泥岩の岩石強度や透水性の違いのために、特徴的地形（メサ、ケスタ、地滑り、崩壊地）と地下水の湧出機構をもっている。このような地域で開発行為をおこなった場合、どのような影響をあたえるか、地表流と地下水に関して、施工による影響を、地形地質状況とタンクモデルによる水収支計算により考察した。

真境名地区の地下水は東側台地上の琉球石灰岩にしみ込んだ雨水が源であり、その集水面積は非常に小さい。さらに、開発予定地はその上流側に位置し、集水域に対する開発面積の割合が大きく、従って、この地域を開発した場合、その影響は大きいものと推定される。

開発による直接的な影響は、石灰岩採取による地下水貯留量の減少、水脈切断による湧水の枯渇が考えられる。また、開発による流出率の変化より、地下水浸透量の減少と、地表流出の増大が予測された。地下水浸透量の減少は、下流地域の地下水の減少引き起こし、地表流の増加は、地滑りや石灰岩崩落地帯に不安定化をもたらす可能性がある。

#### 参考文献

- 琉球の自然史 木崎甲子郎編著
- ニライ・カナイの島じま 池原貞雄+加藤雄三編著
- 画でみる地形・地質の基礎知識 今村遼平他共著
- 琉球弧の地質誌 木崎甲子郎編著
- 沖縄の自然 - 地形と地質 氏家宏編
- 流出解析法 菅原正己, 共立出版

- 図 - 1 沖縄本島南部の地質
- 図 - 2 サンゴ礁段丘の形成過程
- 図 - 6 キャップロック構造と地滑り
- 図 - 7 琉球石灰岩地下水流出分類図
- 図 - 8 地滑り地形
- 図 - 6 タンクモデル概念図
- 図 - 7 検討タンクモデル