

# ネバダ・テスト・サイトのぞきみ

楠 瀬 勤一郎 (環境地質部)  
Kinichiro KUSUNOSE

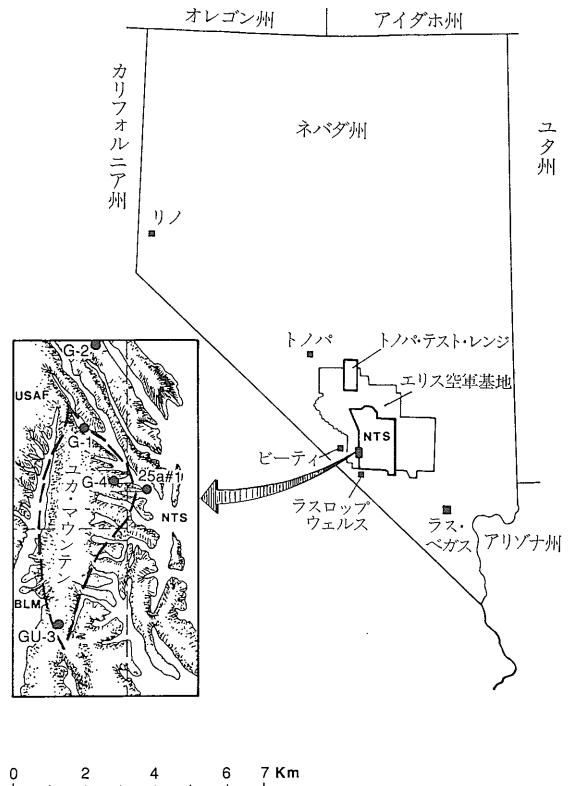
## はじめに

アメリカでは 西暦2000年までに原子力発電所から生じる使用済み核燃料が5万t 軍や研究施設に一時貯蔵されている高レベル廃棄物が30万立方メートルに達するといわれている。これらの放射性廃棄物は いうまでもなく生物にとって大変危険であるため その処分は大きな問題である。現在のところ 一番有望な処分方法として 地下深部にあけた空間に埋めることが考えられている。1983年1月7日に発効した放射性廃棄物処分政策法 (P. L. 97-425) は 1987年5月末までに大統領が最初の処分地を決定することになっていたが 決定がやや遅れ 結局1987年末にネバダ・テスト・サイトの南西縁にあるユカ・マウンテン(西半分は空軍と国土省 (Bureau of Land Management) の管理地) が選ばれた(第1図)。

地下に埋められた放射性廃棄物から放射性元素が地表の生物圏に移動する主なプロセスは 地下水に溶け出し地表に運ばれることと考えられている。ネバダ・テスト・サイトは 年間雨量が少なく地下水位も低いことから 処分場を地下水面よりも高く設置することで 廃棄物が水に接する機会を少なくし 放射性元素が地下水に溶け出しにくくすることができる。また ユカ・マウンテンは 数百万年前に堆積した凝灰岩に厚くおおわれており このなかに含まれるゼオライトなどが 放射性元素を吸着し 放射性物質が地表の生物圏に到達するのを遅らせることができると期待されている。さらに 周囲に人口密度の高い都会がなく 一番近い大都会であるラスベガスまで 約150km離れていること DOEや空軍など 連邦政府の管理地であることも 候補地として考えられた大きな理由の一つである。

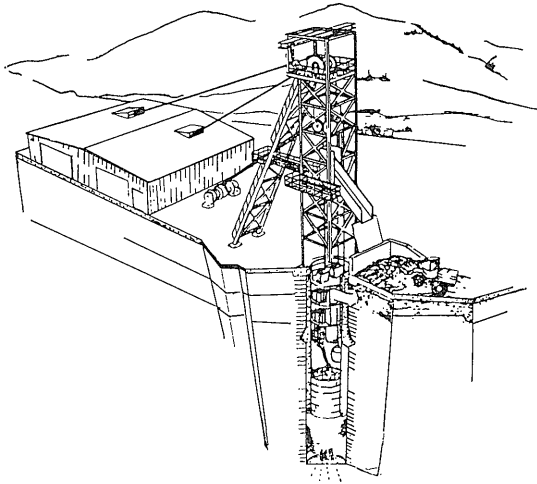
DOEのネバダ管理事務局が 放射性廃棄物処分候補地の選定のためにマネージメントしていた ネバダ放射性廃棄物処分研究 (NNWSI) は ユカ・マウンテンを候補地とした 科学・技術的な総合調査であった。このプロジェクトにはロス・アラモス サンディア ローレンス・リバモア アメリカ地質調査所 (USGS) の四つの国立研究所と ウェスティング・ハウス・エレクトリック サイエンس・アプリケーション・インターナショナルの二社が参加していた。このプロジェクトで ロス

1988年10月号



第1図 ユカ・マウンテン地域 破線で囲まれた範囲が放射性廃棄物処分候補地。黒丸は 地質調査のための代表的なボーリング位置。NTSはネバダ・テスト・サイト USAは空軍管理地 BLMは国土省管理地

・アラモス国立研究所は ユカ・マウンテンの地球化学  
・岩石・鉱物学的な研究 ユカ・マウンテンでのテスト・シャフト(第2図)の建設とそれを用いた実証実験  
ユカ・マウンテン周囲の火山活動史の研究を行なっていた。テスト・シャフトの建設は 1987年7月に始められる予定であった。このシャフトは 計画では直径3.6m深さ450mの立坑から三つの水平レベルに研究空間があげられ この立坑により技術者や研究機材を地下実験室に運ぶ予定であった。また 付属施設として ベンチレーションと緊急脱出のための 直径1.8mの立坑



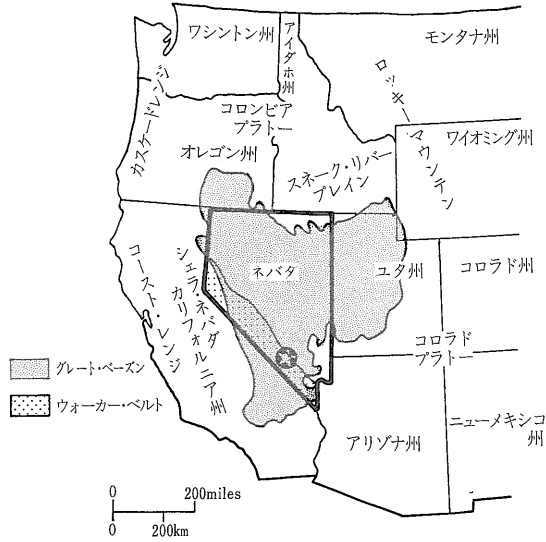
第2図 ロス・アラモス研究所の計画していたテスト・シャフト

一本が掘られる予定となっていた。他の研究所の役割は USGS が ユカ・マウンテン周囲の地質調査と地下水挙動の調査 サンディア研究所が 処分施設的设计 ローレンス・リバモア研究所が 廃棄物のパッケージ・デザイン ウェスティングハウス社が パッケージのテストとその取り扱い技術の開発 サイエンスアプリケーション社が 技術およびマネジメントの支援を受け持った。

私は アメリカにおける放射性廃棄物の研究を見学させていただくため ロス・アラモス研究所での NNWSI プロジェクトのマネジメント・リーダーであったウェス・マイヤース博士の招待で 1986年4月から半年間 ロス・アラモス国立研究所に滞在した。この間に マイヤース博士・バイヤース博士・クランツ博士らのおかげで DOE の許可を受け ネバダ・テスト・サイト内での処分実験場を見学することができた。実験場内では ここを長い間フィールドとしてこられた バイヤース博士が案内をしてくださった。

### ネバダ・テスト・サイトの地質概要

ネバダ州の地質構造といえば ベーズン・アンド・レンジ 州のほとんど全域が グレート・ベーズンである。グレート・ベーズンといえば 三千万年前位から始まった 地殻の東西方向への拡大に伴って生じた正断層による 南北の走向をもった無数の山や谷の続く不毛の地 というイメージ。ネバダ・テスト・サイトも確かにグレート・ベーズンなのだが、ネバダ州の南西境は



第3図 グレート・ベイズンとウォーカーベルト 星印はネバダ・テスト・サイト

ウォーカー・ベルトと呼ばれる ここだけは山谷の走向が北西—南東を向いている (第3図)。ラス・ベガスからのびるルート95号は ウォーカー・ベルトのシエラ・ゾーンのひとつ ラス・ベガス・バレーに沿ってつくられている。

ネバダ・テスト・サイトは ネバダ州の南端 ラスベガスからルート95号に沿って 南西約60マイルにあり 1950年に核爆弾の開発のためにつくられた 面積約3,500平方キロメートルの実験場で その三方向は空軍の管理地と接している。テスト・サイトでは 先カンブリア紀から現世の堆積物まで見ることができる (第4図, 第1表)。テスト・サイトの東側では古い地層が露出しているが 西側は新世代の火山活動による凝灰岩が厚く堆積しており 地震も観測されるなど 比較的活動がさかんである。放射性廃棄物の処分候補地となっているユカ・マウンテンの周囲は ネバダ南西部火山地帯に属していて 千万年頃に活動したいくつものカルデラが埋もれている (第5図)。火山活動のピークは1100—1400万年前で 活動周期はだいたい10万年ぐらいと見積られている。放射性廃棄物は トポバ・スプリング・タフという1300万年前に堆積した凝灰岩中に埋められる予定である。この層の下位にくるクレター・フラット・タフの供給源となったカルデラは ユカ・マウンテンのすぐ西側 クレター・フラットの下に眠っておりカルデラ・リムはユカ・マウンテンにかかっている。トポバ・スプリング・タフを供給した クライム・キャ

第1表 ネバダ・テスト・サイト内の地層

TABLE I - I

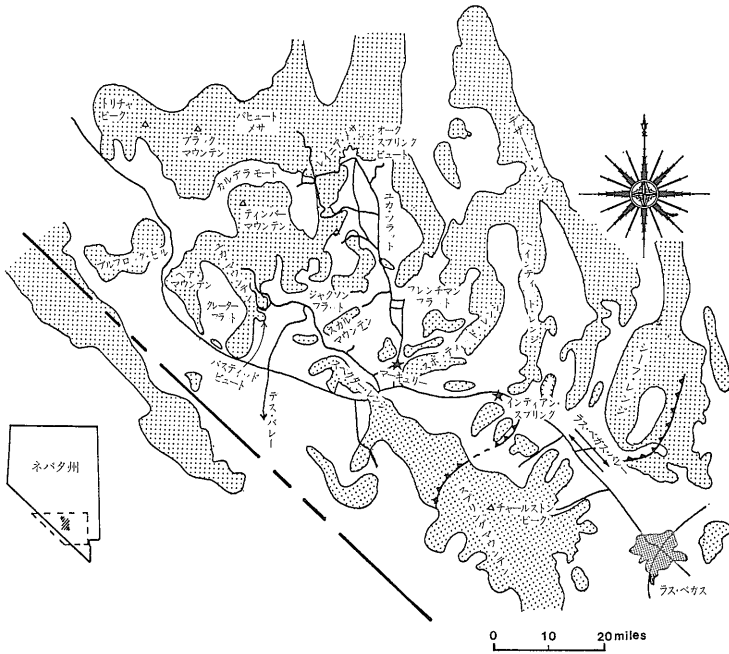
PRE-CENOZOIC ROCKS EXPOSED IN AND NEAR YUCCA FLAT, NEVADA TEST SITE  
(modified from Orkild, 1982)

Age	Formation	Approximate Thickness (m)	Dominant Lithology (m)	
Permian (?) and Pennsylvanian	Tippah Limestone	1100	limestone	Upper carbonate (1100)
Mississippian and Devonian	Eleana Formation	2320	argillite, quartzite	Upper clastic (2320)
Devonian	Devils Gate Limestone	420	limestone	
	Nevada Formation	465	dolomite	
Devonian and Silurian	Dolomite of Spotted Range	430	dolomite	
	Ely Springs Dolomite	93	dolomite	Lower carbonate (4700)
	Eureka Quartzite	104	quartzite	
	Antelope Valley Limestone	466	limestone	
	Ninemile Formation	102	siltstone	
Goodwin Limestone	290	limestone		
Cambrian	Nopah Formation	565	limestone, dolomite	
	Dunderberg Shale Member	49	shale	
Precambrian	Bonanza King Formation	1400	limestone, dolomite	
	Carrara Formation	305	limestone	
		305	siltstone	
	Zabriskie Quartzite	67	quartzite	Lower clastic (2900)
	Wood Canyon Formation	695	quartzite, siltstone	
	Stirling Quartzite	915	quartzite	
	Johnnie Formation (base not exposed)	915	quartzite, limestone, dolomite	
TOTAL THICKNESS		11,000 +		

TABLE I -II

PRINCIPAL CENOZOIC VOLCANIC AND SEDIMENTARY UNITS  
(modified from Orkild, 1982 and Carr, Byers, and Orkild, in press)

FORMATION, Member	Inferred Volcanic Center	General Composition	Approximate Age (m.y.)
YOUNGER BASALTS	NUMEROUS	Basalt (hawaiite)	0.3-7
THIRSTY CANYON TUFF	BLACK MOUNTAIN CALDERA	Trachytic soda rhyolite	7-9
RHYOLITE OF SHOSHONE MOUNTAIN	SHOSHONE MOUNTAIN	High-silica rhyolite	9
BASALT OF SKULL MOUNTAIN, EHAD	JACKASS FLAT(?)	Quartz-bearing basaltic andesite	10
TIMBER MOUNTAIN TUFF Intracaldera ash-flow tuffs Ammonia Tanks Member Rainier Mesa Member	TIMBER MOUNTAIN CALDERA	Rhyolite to quartz latite	10-12
PAINTBRUSH TUFF Intracaldera ash-flow tuffs Tiva Canyon Member Yucca Mountain Member Pah Canyon Member Topopah Spring Member	CLAIM CANYON CALDERA	Rhyolite to quartz latite	12-13
WAHMONIE AND SALYER FORMATIONS	WAHMONIE-SALYER CENTER	Dacitic tuffs and lavas	13-13.5
CRATER FLAT TUFF (coeval with tuffs of Area 20) Prow Pass Member Bullfrog Member Tram Member	CRATER FLAT(?). Calderas buried under basalt and alluvium	Rhyolite	13.5-14
STOCKADE WASH TUFF (coeval with Crater Flat Tuff)	SILENT CANYON CALDERA	Rhyolite	14
BELTED RANGE TUFF Grouse Canyon Member Tub Spring Member	SILENT CANYON CALDERA	Peralkaline Rhyolite	14-15
TUFF OF YUCCA FLAT	UNCERTAIN	Rhyolite	15
REDROCK VALLEY TUFF	UNCERTAIN	Rhyolite	16
FRACTION TUFF	CATHEDRAL RIDGE CALDERA	Rhyolite	17
ROCKS OF PAVITS SPRING (underlies Crater Flat Tuff)	DISPERSED	Tuffaceous sediments	14-?
HORSE SPRING FORMATION	DISPERSED	Mostly sediments	30



第4図 ネバダ州南西部の地形

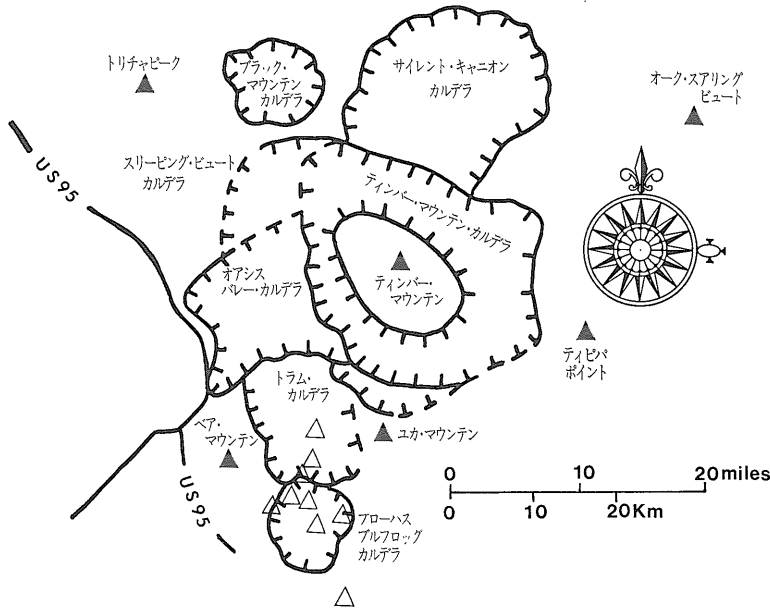
ニオン・カルデラは ユカ・マウンテンの北に接している。

1000万年前に活動したティンバー・マウンテン・カルデラがこの上に重なって活動したためにクライム・キャニオン・カルデラの形は南端の一部を除いて分からなくなっている。新しい火山活動は クレーター・フラットの内で見られ 15個以上のシンダーコーンとそこから流れ出した玄武岩質の溶岩流が観察できる (写真1)。一番新しい火口は 30万年前に活動しており クレーター・フラットの南縁にあり ルート95号からよく見える。

### 八月二十七日 霧雨

朝 眠い目をこすりながらロス・アラモス空港にいくと スケジュール表には載っていないネバダ・テスト・サイト行の便が出る。 ダッシュ7というデハビラント・カナダ社製の4発のターボプロップ機で いつもロス・アラモスとアルパカーキ間でお世話になっているのよりもひとまわり大きい。 運賃はタダ。 しかし 研究所の許可を受けた人しか乗れない。 きっとトラブルの原因になるからというパイヤース博士の忠告でカメラは車のトランクに置いてきた。 飛行機は リオ・グランデ河に沿って南下し ヘメス山を右手に見ながら機首を西に向ける。

右手に シップロックと思われる 大変特徴のある岩が 真っ平らな平原からそそりたっているのが見えるので そろそろアリゾナに入るのかと思う頃 普通の機内食の倍はありそうなたっぷりの朝飯を スチュワードスが持ってきた。 乗客はお



第5図 ユカ・マウンテン周辺のカルデラ 白ぬきの三角形は400万年前より新しい火口

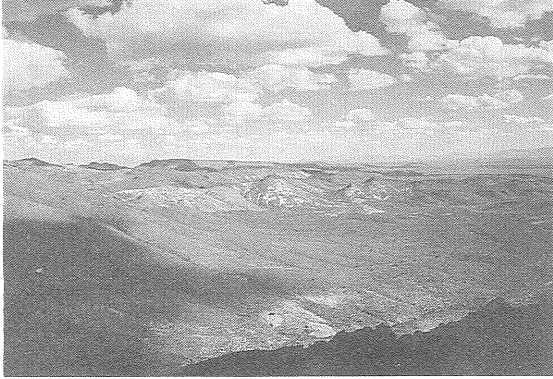
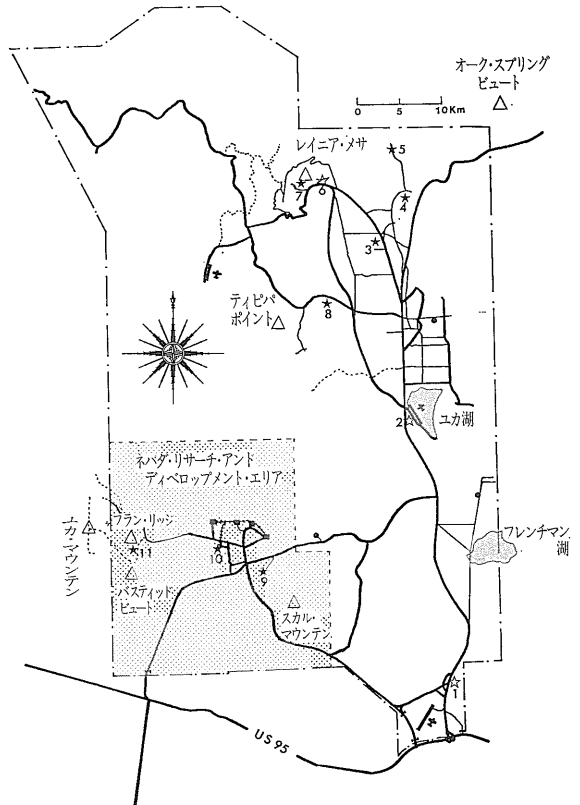


写真1 クレーター・フラットの北西縁よりクレーター・フラットを望む シンダー・コーンの奥 平らな山がユカ・マウンテン (Byers 博士撮影)

互い顔なじみで アメリカの基準 (もし あったとしても) に比べても 大変和気あいあいの雰囲気である。私一人がよそのだ。ただただ不毛に見えるナバホ・インディアンのリザーベーションを およそ一時間飛ぶと突然コロラド河が右手より現われる。飛行機はコロラド河の真上にそってラス・ベガスを通り テスト・サイトに直行する。普通の定期便に比べると 大変低く飛んでいるので 約一時間たつぷりとグランド・キャニオン観光が出来た。真新しそうな黒々とした溶岩が キャニオンの上の平原をたらたらと流れ ついには崖を河底に向かって滝のように落ちて見られる。しかし 植生が乏しいし 侵食が遅いので どの位前の火山活動であるのか分からない。観光用の単発機が谷のなかをよるよると飛んでいる。景観がけっして見劣りがしないのに グランド・キャニオンとして観光化されているのはほんの一部だ。へんなところでアメリカの大きさを感じてしまう。フーバーダムの貯水池ミドー湖をすぎるとネバダ州。ペーズン・アンド・レンジの世界となる。

ネバダ・テスト・サイトの表玄関は マーキュリーというキャンプで (第6図) 平らな荒地の一部を舗装しただけの滑走路があり ゲートがある。迎えに来たマイクロ・バスに乗り まず 事務室風の建物につれられていき 写真を撮られ 身分照合をされ たつぷり小一時間待たされて始めてテスト・サイトに入る許可がおりた。パスのような身分証明書とフィルム・バッジをもらい ゲートをくぐる。ゲートを入ってすぐの一群の建物のなかに USGS が管理している 地質データ・センターとコア・ラボがある。バイヤース博士は まず私をコア・ラボに案内した。ロス・アラモス国立研究所に来る 前に 長い間 デンバーの USGS 支所にいただ

けあって 皆が声を掛ける。コア・ラボには 核爆発用の孔だけでなく 放射性廃棄物処分の研究など種々の目的のためにネバダ・テスト・サイト内で掘られた のべ800kmにもおよぶボーリング・コア・サンプルが 約5万個のコア箱に入れられ 整理されていていつでも見られるようになっている。広い格納庫のような建物の内部は よく空調が効いていて 外の暑さがうそのようである。ここで テスト・サイトの地質の説明をうけ さらに 今回見たかったトポバ・スプリング・タフのボーリング・サンプルを見た。ここに集められたコア・サンプルの一部は ロス・アラモスやサンディアの国立研究所に送られ 放射性廃棄物処分のための研究や 地下核爆発の際に地上に放射能が漏れないような岩盤であることを確かめるための各種の室内実験に使われる。



第6図 ネバダ・テスト・サイトのロード・マップ 白抜きの星印は主要なキャンプ 黒の星印は筆者が立ち寄った場所。1 マーキュリー・キャンプ 2 CCP 3 カーベット・パグ 4 セダン・クレーター 5 パイル・ドライブ・トンネル 6 エリア12キャンプ 7 Gトンネル 8 処分候補地の一つ 9 BREN 10E-MAD 11 フラン・リッジ。黒丸は放射性廃棄物 (低レベルも含む) の貯蔵・処分をおこなっていると思われる場所。

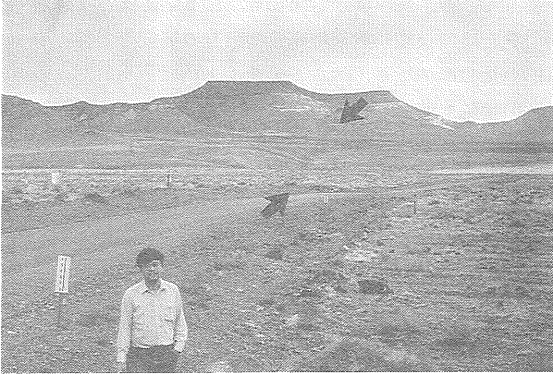
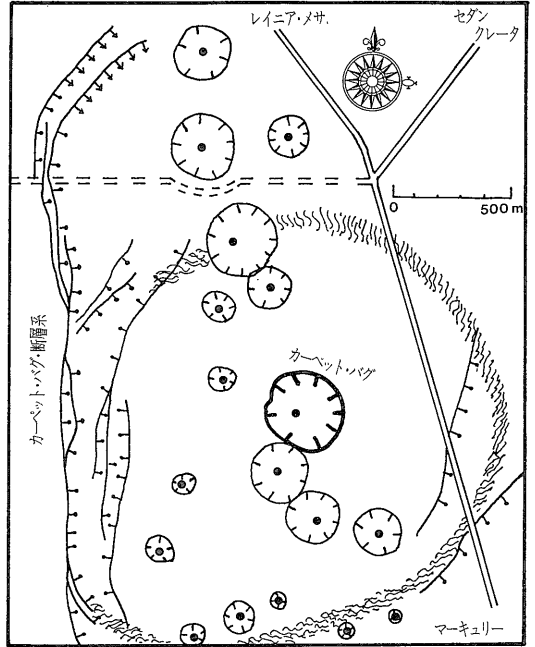


写真2 カーベット・バグにより誘発された断層 断層は道路を切り 矢印で示した方向にのびている。後ろの山はオーク・スプリング・プート。左手の山のふもとにクライマックス・鉱山とパイル・ドライブ・トンネルがある (Byers 博士撮影)。

マーキュリーのキャンプを出て舗装道路を北上 地下核実験で有名なフレンチマン・フラット ユカ・フラットへと向かう。ユカ・フラットは そこにたくさん自生するリュウゼツランの一種 ユカから名前がとられた。ユカの枯れた葉は火が付きやすいので インディアンはつけ木として使っている。別名マッチの木ともいう。開発の当初にはよほど何もなかったのか ここにはいろいろおかしな名前が多く (たとえばアンモニア・タンク・フォーメーション) 名付けの苦勞がしのばれる。ユカ・フラットへの入り口に CP (コントロール・ポイント) と呼ばれる一群の建物がある。これらの建物では 核爆発実験の際に 爆発点やその周囲に設置された各種の機器を遠隔操作して爆発させ また 爆発時 爆発点の近くの無人の観測用トレーラー・ハウスから 電波でおくられてくる 温度・圧力・放射能量などの諸データを観測する。ユカ・フラットもフレンチマン・フラットも 第三紀後期から現在までの堆積物が 1000 万年前のティンバー・マウンテンの噴火活動の時に積もった凝灰岩の上を 数100mから1kmもおおって平らな地形を作っているのだから空からみると白く見える。アルバカーキからサン・フランシスコへの直行便だと 雲さえなければ 右側の窓から二つのフラットが簡単に識別でき ユカ・フラットにあいたいくつもの核爆発のクレーターまで良く見える。

車はユカフラットを北上する。あちこちに地下核爆発の跡がある。道路脇に「注意 レントゲン」という放射線量を示す標識が まるで速度制限の交通標識のように立てられている。堆積物が厚いため 爆発後も徐々に地表の陥没が広がっていくので 道路は修しても修



第7図 カーベット・バグ断層系

してもガタガタになる。途中 核爆発で断層運動が誘導されたことで有名な カーベット・バグ地下核爆発跡を通過。道路が よっころさという感じで断層崖を乗り上げる(写真2)。本当に平らなところなので なにも知らなくてもおかしいと気がつく。カーベット・バグ実験は 1970年12月に 深さ650mの孔のなかで約200ktの爆発を行なった。このとき 爆発点から半径1kmのところには環状の割れ目帯が生じ 割れ目帯から ベーズン・アンド・レンジタイプの南北走向落ちの正断層が誘発された(第7図)。断層の垂直変位は 最大6mに達している。

車は 有名なセダン・クレーターの脇に停った。ここは テスト・サイト一の観光名所で クレーターの内をのぞきこむためのテラスや 説明のための看板まで立っている(写真3)。確かに もしここが誰でも入れる土地にあれば なかなかの賑わいが期待されそうなスペクタクルな風景である。セダンは 核爆発を運河の掘削に用いようという計画のために行なわれた実験で 深さ200mの穴の中で100ktの爆発を行ない 半径400m 深さ100mのクレーターをつくった。放出された地震波エネルギーは マグニチュード4.8相当と言われている。クレーターの縁は爆風で盛り上がり小高くなっている。セダン・クレーターからクライマックス鉱山へ向かう道をさらに北上すると 鉱山の手前にパイル・ドライブ・トンネルが見えてくる。トレーラー・ハウス

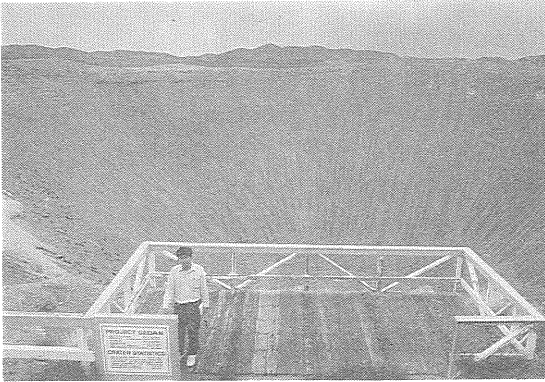


写真3 セダン・クレター (Byers 博士撮影)



写真4 Gトンネル入り口 後ろの山はレイニア・メサ (Byers 博士撮影)

が数台 立坑のまわりに散らばっている。パイル・ドライブ・トンネルは 1960年代に 核兵器の開発のために 深さ 420m の花崗岩中にほられたもので 1979年から1983年の間 小規模な処分用施設をつくり 実際に 処分用の容器につめられた放射性廃棄物を入れて 廃棄物が放射する熱で トンネル周囲の岩盤や地下水がどのような影響を受けるのかを調べた。人影も見えないトンネルには入ることができなかった。残念なので せめて記念に とパイヤース博士に立坑の入り口をバックに写真を撮ってもらう。

昼食。エリア12キャンプは ユカ・フラットの北端 Gトンネルのあるレイニア・メサのふもとにあり マーキュリーのゲートから 60km 離れている。地下核実験などの為のボーリング関係の労働者が多いキャンプなので 飯の量が多く安い。1ドルが本当に使いがであった。政府が食費に援助しているようだ。ここだけで千人近く働いているのだろうか。女性の姿も多く見られた。ずっと核爆発の跡を見てきたので 放射能は大丈夫だろうかと心配になる(ネバダ・テスト・サイトの職員は 健康管理上 年間被曝量が500ミリレムをこえる可能性がある特殊職と それ以下の一般職にわかれている)。駐車場にはたくさんのバスが停車している。皆 ラスベガスなどから通っているようだ。

レイニア・メサの南端に サンディア国立研究所が放射性廃棄物の処分実験を行なっている Gトンネルがある(写真4)。昼食後 トンネルの入り口にある 事務室を訪ね トンネルにはいる許可をうけた。入り口から人車で坑内にはいる。広い水平トンネルがえんえんと続く。トンネルの中は明るく照明されており 壁はむき出しの岩盤。パイヤース博士は トボバ・スプリング・タフの岩質変化を研究していたので トンネルの壁のあちこちを指して その説明をしてくれる。岩盤はす

っかり乾いている。人車をおりてトンネルの奥の掘削現場に行く。高さ 3 m位の広いトンネルを ゆっくりと掘り進めている。トンネルの先端近くの岩盤に 掘削のために加わる応力の 変化を調べるために 岩盤にいくつもの細いボーリングをうち そのなかにセンサーを設置している際中だった。ひきかえして 斜坑をおりる。下のレベルでは 上のレベルとの間で 岩盤の透水試験を試みていた。

Gトンネルを出て そのままパヒュート・メサに行く道を登り ティンバー・マウンテン・カルデラの北側リムよりカルデラ平原を見たあと南下し 図7で8と記されている場所で 車から再びおりた。ここは 放射性廃棄物の処分サイト候補地の一つとして 1977—79年の間 調査が行なわれた。上部石炭系(ペンシルバニア)から二畳系にあたる ティピパ石灰岩が西側縁に露出しており ここにいくつものボーリングをあけて その下の下部石炭系のシルト質のエリアナ層を調べた。近くに露出しているエリアナ層の石は レキ岩のように見える。レキは 細長くひきのばされており 細かな割れ目が発達していて容易にこわれる。岩盤に大きな力が加わっていたようだ。結局 核爆発のサイトに近すぎるという理由から 放射性廃棄物を埋めるための候補地から除かれたが トンネル掘削上 岩質にも問題があったようだ。

マーキュリーのゲートを出る際に フィルム・バッチを渡し ルート95号を南下。人口密度の少ない土地柄ということもあって 交通ルールがお隣のカリフォルニアなどとはやや違っている。スピード違反の罰金も大変安い。トレーラーも 三台まで引張ることが許されている。そんなわけで 車に乗っていると 特にスピード気遣いの地質屋の運転する車に乗ったりすると しばしばひやりとさせられることになる。前にでんと

居座っているトレーラーをひょいとぬこうとして（のろくなく見えても時速70マイル近くはでているので）それが三台もトレーラーをひっぱっていると 結構な距離 対向車線をとばさなければならぬ。こちらはの間 まっすぐにつづく道の地平線に接するあたりに目をすえて 対向車がこないように祈っているというしまつになる。それに 地質屋はどうして ああキョロキョロしながら 運転をするのだろうか。ハイウェイ沿いの露頭の説明などこちらがもたもたしている間にポイントが車の後ろになると 顔を後ろに向けて片手で指差しながらさらに説明してくれる。もうこちらは聞くどころではない。いいかげんにうんうんと相隨をうってお茶をにごすこととなる。こんなわけで ネバダ州の西境に沿うプレカンブリアの山群の説明を聞きながら 我が敬愛するトム・シャンクランド博士の故郷インディアンスプリングを通過し ラス・ベガスに入ることとなる。

#### 八月二十八日 曇り

早めの朝飯を食べて また ルート95号を北上しマーキュリー・ゲートからテスト・サイトに入る。朝 ラス・ベガスにあるDOEのネバダ・テスト・サイト管理事務局から 昨日の被曝量を教えてくれた。全然心配ないとのこと。それにしても わざわざ教えてくれるという習慣がかえって気持ちが悪い。マーキュリー・キャンプから西 ユカ・マウンテンを中心に見て歩く。スカル・マウンテンの峠の手前で車ががたんとゆれる。活断層を横切ったところだと パイヤース博士がのたまう。どうもまゆつばだと思って ロス・アラモスに帰ってから地質図をみたら 本当だったらしい。峠をすぎると ジャクソン・フラットに入る。ネバダ・リサーチ・アンド・ディベロップメント・エリアとして 核爆発以外の種々の原子力利用技術の開発が行なわれたところである。

まず 右手にDOEの持っている建造物では一番背の高い BREN タワーが現われる。高さ約460m。現在は 気象観測や高いところからの落下テストなどに使われているが 広島・長崎型原爆の被曝実証実験のために建設されたことは有名である。この実験では タワー周囲に日本風家屋を造り タワーのエレベータに放射源をつるして 原爆が放射した放射線を どの程度日本家屋が遮断できたか調べたものである。

さらに ジャクソン・フラットを西に行くと 左手に E-MAD と呼ばれる原子力ロケットエンジン開発工場の跡がみられる。宇宙空間での推進力として1960年代から70年代始めにかけて開発が進められて来たもので 道路の右手にはエンジンの出力試験などのための施設が残

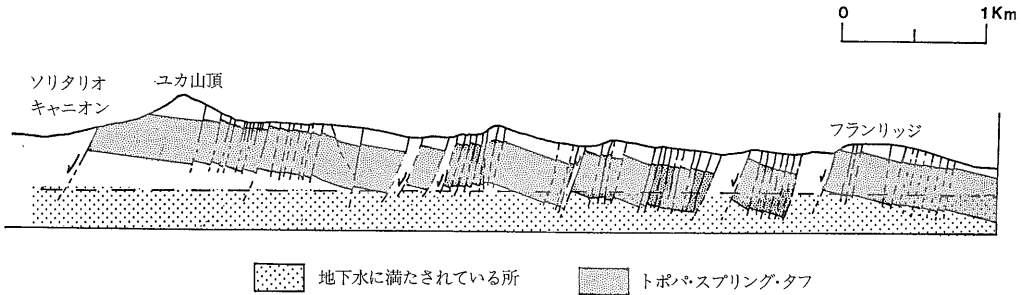
っている。E-MADは その後一時 核燃料の再処理工場となり さらに ウェスティング・アドバンスト・エネルギー・システム社が 原子力発電所から出された使用済み核燃料の取り扱い技術の開発研究のために使用した。現在 これらの使用済み核燃料は コンクリート製の直径3m高さ7mのタンクに入ったまま ここに放置されている。1979年1月 E-MADで 地下処分用容器に密封された使用済み核燃料11個が パイル・ドライプトンネルに運び込まれた。1983年4月この実験は終了し 実験に使用した放射性廃棄物はトンネルから E-MADにもどされた。したがって これらの使用済み核燃料も まだここに眠っているはずである。

E-MADを過ぎると道は未舗装となる。右手にフラン・リッジを見ながらフォーティ・マイル・キャニオンを南下すると 目の前がバステット・ブート USGSの地震観測点がある。地震観測の電源は 太陽電池である。フラン・リッジとバステット・ブートの間を西に行くと ユカ・マウンテンの処分候補地となる（写真5）。フラン・リッジの南側約三分の一とバステット・ブートは トポバ・スプリング・タフの全露頭となっていて 一番下部を除き トポバ・スプリング・タフのほぼ全体を この露頭で観察することができる。トポバ・スプリング・タフは 処分候補地では厚さ300m以上あり いくつかの正断層により 上下方向に変位しているが 全体が地下水面よりも上にある（第8図）。処分場の深さの決定や 処分場からの放射性元素の移動速度を見積るために トポバ・スプリング・タフ層内での組成・溶結度・組織の変化を詳しく知る 必要があり ユカ・マウンテン地域にいくつものボーリ

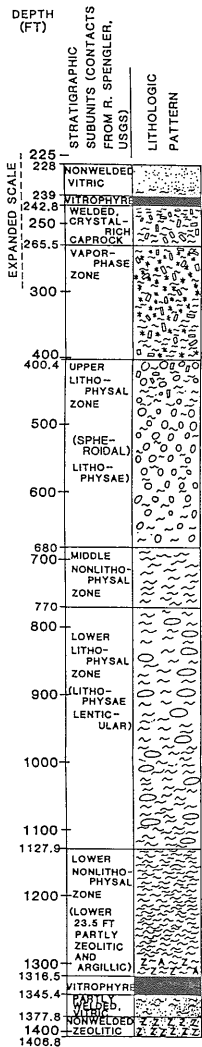


写真5 バステット・ブートからフラン・リッジ フォーティ・マイル・キャニオンを望む 右手の山がカリコ・ヒル 中央のフラン・リッジの周りを道が廻りこんでいる。フラン・リッジとカリコ・ヒルの間の平地がフォーティ・マイル・キャニオン (Byers 博士撮影)





第8図 ユカ・マウンテン地域の地質断面図



第9図 トボパ・スプリング・タフ柱状図 (Byers 1985 より)

ングが打たれた。バイヤース博士がこれらの露頭やボーリング・コア・データをもとに詳しい報告書をだしている (Byers, 1985)。

トボパ・スプリング・タフは 最上部と最下部をのぞくと全体が中一高度に溶結している。岩石組織の上からは全体を三つに分けることができ二回の大きな噴火活動があったと考えられている (第9図)。層全体の厚さのほぼ半分のところにある空隙のほとんどない部分に放射性廃棄物を埋める予定である。この層の上下には大きな空隙をたくさん含む厚い層がある (写真6)。

フラン・リッジには USGS が直径 2.5 m 深さ 3 m 位の穴をあけている。この穴には手すりが壁につけられ手すりの支柱によって壁が30度づつ12等分するように区切られている (写真7)。この区切りはこれを

ガイドにしてシャフト周囲の岩盤の割れ目を観察するためのものでこの穴で技術者をトレーニングし養成した。穴においてみると思ったよりは細かく割れ目ははしっており白っぽい壁面をじっと見ていると目がチカチカしてくる。炎天下 トレーニングされるほうもするほうも大変だったろう。

ユカ・マウンテンの頂上は溶結したティバ・キャンニオン・メンバーの固い凝灰岩におおわれておりクレーター・フラットの平原とそこに点在するいくつものシンダー・コーンを遠望することができる。東斜面が比較的ゆるやかであったのに対し西側斜面は正断層の断面でソリタリオ・キャンニオンに向かって急峻な崖となっている。この谷の中央にも正断層がはしっている。処分候補地そのものは将来のために手つかずになっていて何ということもない頂きであるがその周りには地質を調べたり地下水を調べるためのボーリングが多数打たれている。いくつかの井戸で地下水のモニターをしているほかはほとんどのボーリングは地上になにも施設が残されていない。もし今ユカ・マウンテンにいったらロス・アラモス研究所のテスト・シャフトがそびえ地下実験室では研究者や技術者が種々の計測を行なっているのかも知れない。

最後に

この旅行記は、ネバダ・テスト・サイトでの高レベル放射性廃棄物処分の研究を見せていただいた報告です。写真はバイヤース博士に撮影をお願いしまた一部は博士のストックから分けて頂いたものでDOEの持ち出し許可を受けています。御世話になったウエス・マイヤー博士 バイヤース博士 クランツ博士に感謝いたします。



写真6 (A)(B) アッパー・リソフィジカル・ゾーン(A) およびローワー・リソフィジカル・ゾーン(B)の露頭 アッパー・リソフィジカル・ゾーンの空隙は球形に近いのに対し ローワー・リソフィジカル・ゾーンの空隙は つぶれた形をしている (Byers 博士撮影)。

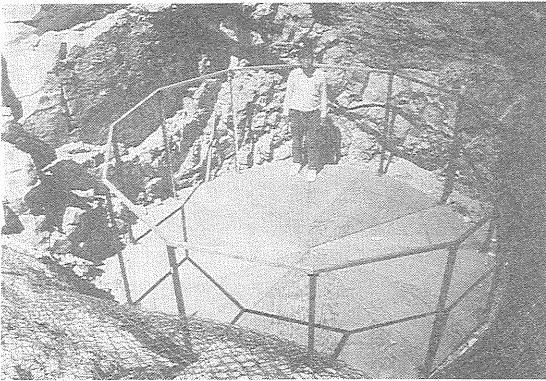


写真7 実験用シャフト・ビット (Byers 博士撮影)

おもな参考文献

Byers Jr. F.M., W. J. Carr, R.L. Christiansen, P.W. Lipman, Paul P. Orkild, and W.D. Quinlivan; Geological Map of the Timber Mountain Caldera Area, Nye County, Nevada, U.S.G.S. Miscellaneous Investigation Series, 1976.

Byers Jr. F.M.; Petrochemical Variation of Topopah Spring Tuff Matrix with Depth (Stratigraphic Level), Drill Hole USW G-4, Yucca Mountain, Nevada, LA-

10561-MS, 1985.

Carr, W.J., F.M. Byers, Jr., and P.P. Orkild; Stratigraphic and Volcano-Tectonic Relations of Crater Flat Tuff and Some Older Volcanic Units, Nye County, Nevada, U.S. Geological Survey Professional Paper 1323, 1986.

Dockery, H.A., F. M. Byers, Jr., and Paul P. Orkild; Nevada Test Site Field Trip Guidebook 1984, LA-10428-MS, 1985.

Lipman, P.W., and E.J. Mckay; Geologic Map of the Topopah Spring SW Quadrangle Nye County, Nevada 1965.

Sheheen, N.N.; The Los Alamos Contribution to the Nevada Nuclear Waste Storage Investigations, Los Alamos Technical Bulletin LALP 85-28, 1985.

Stewart, L. H.; Geology of Nevada, A Discussion to Accompany the Geologic Map of Nevada, Nevada Bureau of Mines and Geology Special Publication 4, Nevada Bureau of Mines and Geology, University of Nevada, 1980.

Stewart, J. H. and J. E. Carlson; Million-Scale Geologic Map of Nevada, Nevada Bureau of Mines and Geology, University of Nevada, 1977.

Wolff, W.P.; A Typical LASL Underground Nuclear Test, LASL Mini-Review 77-2, 1977.