

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

セノーテについて

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-11-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 赤松, 啓 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/2254

修士学位論文

2021 年度

(2021 年 9 月)

セノーテについて

東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科

海運ロジスティックス専攻

赤松 啓

修士学位論文

2021 年度

(2021 年 9 月)

セノーテについて

東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科

海運ロジスティックス専攻

赤松 啓

目次

はじめに：本研究の目的	1
第1章 セノーテとは	3
第1節 地形としてのセノーテ	3
・セノーテ周辺の地理	3
・セノーテの形成	6
・セノーテの構造	11
第2節 マヤとセノーテ	20
・マヤ文明概略	20
・セノーテとマヤ人の関わり	26
第2章 セノーテ研究および発掘	31
第1節 セノーテの研究とは	31
・マヤ研究を目的としないセノーテの調査	31
・マヤ研究のフィールドとしてのセノーテ	35
第2節 聖なるセノーテ (Sagrado Cenote) の発掘	38
・トンプソンによるチチェン・イツァ遺跡調査の開始	38
・トンプソンによる聖なるセノーテの発掘	40
・その後の調査	46
第3章 現代のセノーテ	50
第1節 セノーテを潜るということ	50
・ケープダイビングとは	50
・ケープダイビングの歴史	55
・セノーテにおける潜水の特徴と実態	60
おわりに	64

はじめに：本研究の目的

セノーテと聞いてすぐにその正体を想起できる日本人は、スクーバダイビングに精通している人物、あるいはマヤ研究にその身を置いている研究者だけであろう。それ程、このセノーテという存在は、日本においては未だ広く知られてはいない。セノーテに言及している日本語の資料の多くはスクーバダイビングのための商業的なものであり、セノーテ自体を詳細に説明分析している学術的資料はごくわずかである。そこで、本研究では、多角的にセノーテの概要を俯瞰し、系統的にセノーテ全般の実態を分析するという側面を第一の目的としている。

本論文では、メキシコ東部のユカタン半島の北部低地帯に点在するセノーテを主たる事例としてとりあげているが、分析アプローチをいくつかに分けて、セノーテの姿を描くことを試みている。まず、第一に、自然科学の地形として定義されるセノーテである。第1章の第1節では、セノーテの形成過程や構造に着目して、地形としてのセノーテを分析する。第二に、考古学および人類学の視点から過去に研究されてきたセノーテを考察する。セノーテを語る中で必ず登場するのは、この地に住むマヤ人であり、マヤ人はセノーテとともに生きてきた歴史を持っている。第1章の第2節では、マヤ文明の概要を編年やその特徴とともに論述し、セノーテと人間（マヤ人）との関わりについて論証する。また、セノーテそれ自体が考古学という学問分野の研究対象となっている以上、その周辺に存在する遺跡群とセノーテとの関係性は切り離して考察することはできない。したがって、第2章では、マヤ文明と関わりのある特定のセノーテにおいて過去に試みられてきたセノーテの探検や発掘の歴史という観点から見たセノーテについて言及していくことにする。しかしながら、本論文のテーマの中心はあくまでもセノーテであり、過去から現在に至るまでセノーテが人間にどのように使用され、取り扱われ、解釈され、さらには、どのように人類がセノーテとの関係を持ってきたのかを本論文では網羅的に語ることを試みている。

私とセノーテの出会いは5年前にさかのぼる。2016年3月1日にメキシコのカンクン国際空港に降りたった私は、これまで感じたことのない中米の猛暑に面喰いつつも、これから潜水をするセノーテを想像し、興奮を抑えられずにいたことを鮮明に記憶している。現地の日本人ケーブダイバーである松永達也ダイバーと合流し、カンクンから車で南に1時間ほどのプラヤ・デル・カルメンの街に向かった。現在は主にアメリカ人にとっての一大リゾート地として栄えるこの街の陽気な雰囲気を感じながらも、早速、翌日の早朝に私はセノーテへ向かう車の中にいた。普段のダイビングと異なり、目指す場所は海ではない。深く茂った熱帯雨林の中、未舗装の道を進むとその先には驚くべき光景があった。それから1か月間、自分は松永ダイバーが経営するイグアナ・ダイバーズ社で補助業務をしながら、セノーテにおいて潜水トレーニングを受けることになった。そこで出会った多くのセノーテと現地ダイバーの熱意に魅せられ

たことが、この研究を始めるそもそものきっかけである。このセノーテの研究の先にあるセノーテの活用およびセノーテの保護活動には、こうした熟練ダイバーたちの存在は必要不可欠である。今なお第一線で日々、セノーテの調査にあたっている彼らケーブルダイバーたちがいかにセノーテと向き合っているのかという点は、セノーテを語るうえでは看過できない重要な側面である。そのため、本論文の第3章では、彼らケーブルダイバーが持っているケーブルダイビングの技術に関する側面と、そのセノーテにおける潜水実態の分析も行う。

本論文が、セノーテの存在とその学術的評価、ならびにダイビングの対象としての価値を広く普及させる一助となり、セノーテの保護活動や広くマヤ研究の発展に微力ながらも貢献できれば幸いである。

第1章 セノーテとは

第1節 地形としてのセノーテ

セノーテ周辺の地理

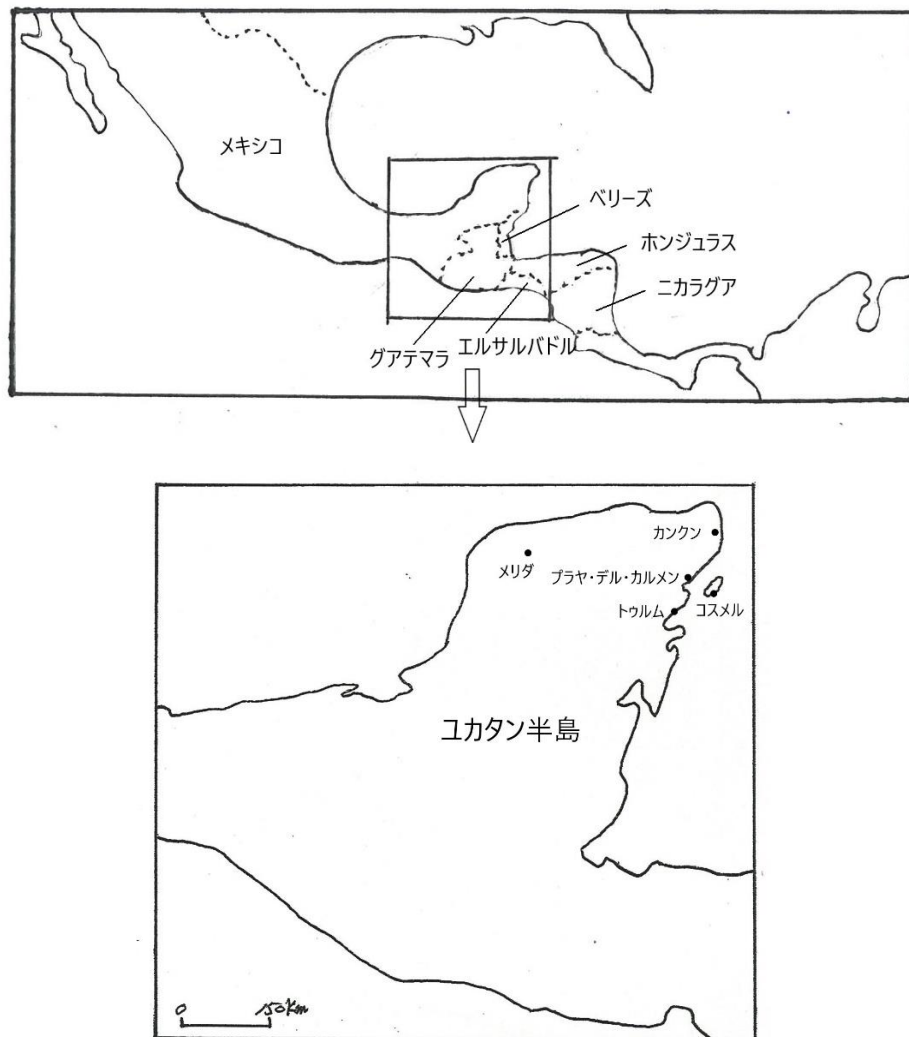


図1：ユカタン半島周辺図（作図：赤松）

セノーテとは、その一部がグアテマラとベリーズにまでおよぶ、中米メキシコの南東部に位置するユカタン半島の北部に点在している天然の泉のことである（図1）。メキシコ湾とカリブ海に突出するように形成されているこのユカタン半島は、面積約18万平方キロメートルと非常に広大で、その大部分が深い熱帯雨林に覆われている。このユカタン半島の北部低地帯に、3500個以上のセノーテが現時点で確認されている。

ユカタン半島でもセノーテのあるユカタン半島北部低地帯では、熱帯気候が観察されるが、雨季と乾季が明確に存在することから、細分化すればサバンナ気候（Aw）に属している。11月から3月頃までが乾季、6月から10月までが雨季にあたり、雨季とはハリケーンによる影響を多く受ける時期でもある。平均最高気温は1年を通して高く、摂氏30度を下回することはほとんどない。自分がユカタン半島に滞在したのは3月から4月にかけてで、乾季の終わりごろであった。このような気候帯の中米で比較的多く見られる作物は、トウモロコシが代表格である。ユカタン半島北部も同様で、古代からトウモロコシの栽培が盛んであった。メキシコの全農地面積の約半分はトウモロコシ畑であり、ユカタンの人々にとっても必然的にトウモロコシは主食である。日本でもなじみ深いメキシコ料理（この場合、マヤ人やアステカ人の料理を母体としてコンキスタドール以降スペイン料理の影響を受けて完成した食文化をいう）としてタコスがあるが、ここで使用される皮の部分のトルティーヤは、トウモロコシの粉（メタテという石器を用いて作られ、古典期後期頃から作られていたとされる）を練って伸ばしたものを、コマルというフライパンのような薄い土器で焼いたものである。現在は、フライパンは鉄製のものが主流である。また、サルサ（スペイン語でソースを意味し、主にトマトベースに豆類、コリアンダー、トウガラシなどから作られる）としても使われるトウガラシやトマト、カボチャ、インゲン豆等の豆類、ジャガイモ、サツマイモなど多くの農作物も、新大陸原産である。この地域は、古代から豊かな農耕文化を持っていた。余談であるが、ポインセチア、コスモス、マリーゴールドなど日本でなじみのある観葉植物もメソアメリカに起源を持ち、私たち日本人もメソアメリカから多くの恩恵を受けていることがわかる。私が現地プラヤ・デル・カルメンに滞在中も、マヤ文化にルーツを持つ食文化を多く経験できている。欧米諸国に比較してみても、一つの料理に使う食材が非常に多く、風味を重ねた料理は、日本人にも馴染みやすい料理であると感じられる（図2）。



図2: プラヤの街中でもよく見かけるタコスは現地では一般的な食べ物で、トルティーヤの上にひき肉、サルサ等が乗っている。(撮影: 赤松)

次に、ユカタン半島を取り囲む海洋の性質に言及する。前述したように、ユカタン半島は北にメキシコ湾、東にはカリブ海とちょうど2つの海域を遮るように突出して位置している。そのため、南アメリカ東岸を流れてきた南赤道海流がカリブ海流として流れ込み、ユカタン半島に向かって西流してくる。この海流はユカタン海峡（キューバとユカタン半島の間位置する海峡）からメキシコ湾へ抜けて、メキシコ湾流となって北大西洋に流れる。この一連の海流は、南インド洋海流や黒潮などとならぶ世界的な暖流であることから、カリブ海は摂氏24度という高い平均水温を保っている。

ユカタン半島に滞在中、現地の松永ダイバーと一緒に、セノーテでの潜水の合間の時間を使用して、トレーニングの一環として海での潜水も行った。拠点となったプラヤ・デル・カルメン沿岸の沖合約10キロに浮かぶコスメル島沿岸での潜水は、特にこの地域の海底の様子を如実に表しており印象深い。コスメル島は南北約48km幅約16kmの小さな島で、ユカタン海峡に西端に位置している。島のヨットハーバーから長さ7m程の小舟にスクーバ器材を背負い、乗り込み、少し沖合に出ると背中から海に落ちるようにして潜水を開始した。水中に潜行するにつれてまず驚いたのは、潮流の強さであったが、少し慣れると次は透明度の高さに驚愕した。この海域の透明度の高さは、海水の塩分濃度の高さに起因している。海水の平均塩分濃度は約3.4%、比較的透明度が高いといわれる黒潮で約3.5%であるのに対し、カリブ海の平均塩分濃度は約3.6%である。その透明度の高さから、30m眼下の海底の様子も一望することができる。そこには、ハードコーラル（硬い骨格を持つサンゴ）が広く定着し、それに起因した石灰性の白い砂地がサンゴ礁の間に広がっている（サンゴ礁の多い海域では一般的にサンゴが死んで砕けた石灰性の砂地が多くみられる）。これに近い環境は、日本では沖縄周辺の南方海域で多く見られる。沖縄周辺は、暖流である黒潮の流域に位置することによる海水温の高さゆえの恩恵であるのに対し、コスメル島沿岸を含むユカタン半島周辺海域では、前述した暖流域

に位置していることがゆえによるものである(図3, 図4)。

ユカタン半島の位置を地球物理学的観点から見れば、北アメリカプレートの下縁に位置し、南にはカリブプレート、太平洋側にはココスプレートがカリブプレートに沈み込み中米海溝を形成しており、これは環太平洋造山帯に沿う一連の海溝の一つである。それに起因し、ユカタン半島は隆起によって形成されており、地表に見えている部分はユカタン半島よりさらに広域に広がるユカタン卓上地の一部である。前述したようにサンゴ礁が広がる海域から隆起したユカタン半島北部は、多くの石灰岩の地層(石灰質の骨格を持ったサンゴの遺骸が海底に堆積することでできる地層)を含んでおり、これはセノーテの形成過程を説明する上で重要な特徴といえる。



図3:サンゴの遺骸が堆積した白い砂浜(撮影:赤松)



図4:コスメル島周辺のハードコーラル(撮影:赤松)

セノーテの形成

先節の冒頭において、セノーテとは天然の泉であると定義したが、より正確に言い換えれば、地下水脈系が地盤の陥没によって地表に現れた地形と説明できる。様々な様相を持つセノーテの形や規模、内部構造に関して、まずはその分類及び分析を実施する。

ユカタン半島の地盤の大部分がサンゴ礁に起因した石灰岩の地層を含んでいるという地質学上の事実は前述した通りであるが、その化学的性質に着目すると、石灰岩の主成分は炭酸カルシウムである。炭酸カルシウムは酸性溶液に溶けるという化学的性質を持っているため、ユカタン半島のように地殻の変動による隆起によって石灰性の地層が地表近くに現れると、二酸化炭素を多く含んだ弱酸性の雨水等による浸食(溶解)が発生する。多孔性の石灰層はすぐに水を吸収し、そのうち軟らかい部分の浸食速度が早いため、石灰岩が部分的に浸食され、穴の開いたチーズのような様相に変化する。この過程はスポンジワークと呼ばれ、浸食作用の初期段階である。石灰層に染み込んだ地下水はもっとも抵抗のない経路を作り出すが、これは層理面

(石灰層同士の境界) や、岩石の割れ目で起こり、スポンジワークの相互作用により隙間を広げるように水路直径を広げていく。一般にこうした水系では、水路直径が9cmを超えると浸食速度が加速し、最終的には水路が相互的に接続され迷路のような地下水脈系を形成する。この浸食過程は石灰岩地層に洞窟を形成し、それが次第につながって、巨大な地下空洞を生み出す。



図5:セノーテ・カラベラの入り口 (撮影:赤松)



図6:潜水のため飛び込む (撮影:松永)



図7:カラベラ内部から見た開口部 (撮影:赤松)

こうした石灰岩地層に形成される地形を一般的にカルスト地形と総称するが、ここユカタン低地北部もまさに大規模なカルスト地形である。通常、カルスト地形においては地下鍾乳洞の陥没がドリーネ(播鉢穴)を形成し、それが周辺でいくつも起こり、ドリーネの集合体が一つになることで、より大きなウバーレ(連合播鉢穴)を形成するが、このうちセノーテはドリーネにあたる。特に、石灰岩が地表面に露出している部分に雨水等が溜まることで、小さなひび割れを生み、そこを起点として次第に大きな陥没穴(ドリーネ)になる。図5、図6、図7は、

プラヤの街からさらに南に車で1時間ほどの地点にあるトゥルムの近郊にあるカラベラと呼ばれるセノーテで、比較的穴の規模は小さいが、セノーテが陥没により地表に現れたという特徴が顕著にうかがえる。

セノーテの内部をより深くまで潜水していくと、この空間が鍾乳洞であることが明確にわかる光景に出会う。内部の天井や底面からはおびただしい数の石柱（つららのように洞窟内部の天井から連なる生成物）や石筍（洞窟内部の天井からしたたり落ちた水滴により底面から生えるようにできる生成物）が連なる（図8、図9、図10）。この石柱や石筍と呼ばれる内部構造は、雨水等が地下空洞内部を浸食する過程において多量の炭酸カルシウムを溶解しているが、空間内部で空気に触れることで可逆的に結晶化した生成物であり、鍾乳洞を形成する特徴的な構造である。これら石柱や石筍の成長速度は各洞窟によって大幅に異なるというのが現在の定説であり、その速度はその地点における水質や溶解濃度によるという。一般的には、1cm成長するのに100年～2000年を要する。セノーテ内部で見ることができるものは大小様々であるが、大きいものは3m近くにまで成長している（図8）。セノーテの内部は長い年月をかけて形成されてきた一方、これらは成長の止まった石柱、石筍である。理由は、すでに水没しているからに他ならない。正確には、内部に僅かに空間が残っている部分（現地ダイバーにはエアドームと呼ばれる）もあり（図11）、そこでは通常の鍾乳洞同様の石柱や石筍の成長過程の進展が観察できる。



図8:3mにも及ぶ石柱（撮影：赤松）



図9:石柱と石筍の間を潜っていくダイバー（撮影：赤松）



図10:セノーテ・チャックモールの石柱群（撮影：赤松）



図11:セノーテ・ドス・オホス内のエアドーム（撮影：赤松）

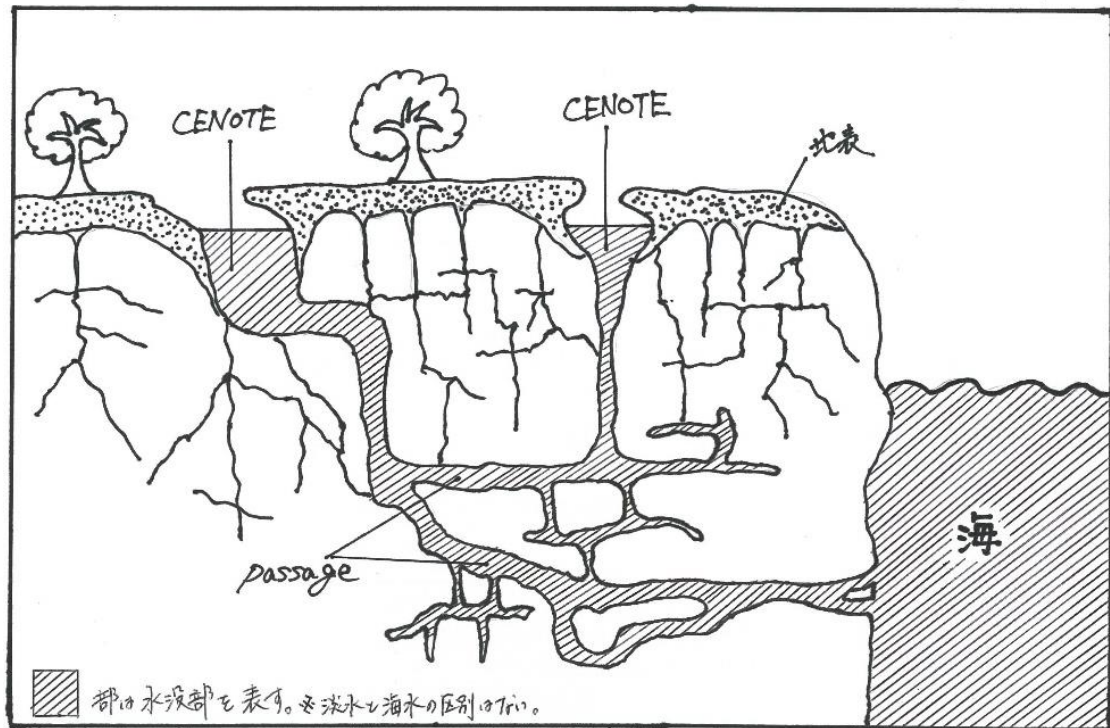


図 12:セノーテ断面模式図 (作図:赤松)

ユカタン半島北部低地帯にある地下鍾乳洞群は水没して、ほとんど成長の止まった洞窟である。セノーテを含む地下空洞の水没には二つの要因がある。一つ目は、この地下空洞が地下水脈系としても機能し、地下水はやがて海まで流れ出ていることである。これに起因して、ユカタン半島北部低地帯には大規模な河川や湖沼は存在しない。いわば、この地における川や沼はすべて地下にあるといっても過言ではないだろう。二つ目の要因は、氷河期である。氷河期に海水面の標準が低下していた時期には、水没せずに、成長を続けた地下空洞が、氷河期以降の海水面の上昇に伴い、地下水面も次第に押し上げられるように上昇し空間が水没するに至った。これは、一つ目の要因として挙げた地下水脈の出口が海であることと相互的に関係している (図 12)。

つまり、セノーテとは氷河期まで成長した地下空洞が、氷河期以降の海面上昇に伴い水没し形成された地下水脈系が陥没により地表に現れた地形と要約できる。

次に、ユカタン半島北部低地帯のセノーテの分布の特徴について説明したい。図 13 の上の白い点は、ユカタン半島における確認されたセノーテの分布を示している。この図から、セノーテがユカタン半島東岸沖を中心とした円弧上に分布していることがわかる。これはセノーテ・リングと呼ばれる現象であり、原因は隕石の衝突によるクレーターである。このクレーターは、中心部近隣の地名からテクシュループ・クレーターという名がつけられており、約 6604 万年前の隕石の衝突によってできたものとされている。セノーテ成因に直接的に関係しているという訳ではないが、クレーター内部と外部で石灰地層の深さが異なるため、クレーターの縁上にセノーテが集中していると考えられている。図 13 は、カナダの地質調査隊とアサ

バスカ大学、メキシコ国立自治大学、ユカタン自治大学によって行われた石油探査のための調査過程において、1947年に作成された重力分布図を元に作られたものである。つまりこれは重力分布データによってクレーターの位置を表したものであるが、ここではあくまでもセノーテの分布の特徴として紹介するに留めておきたい。

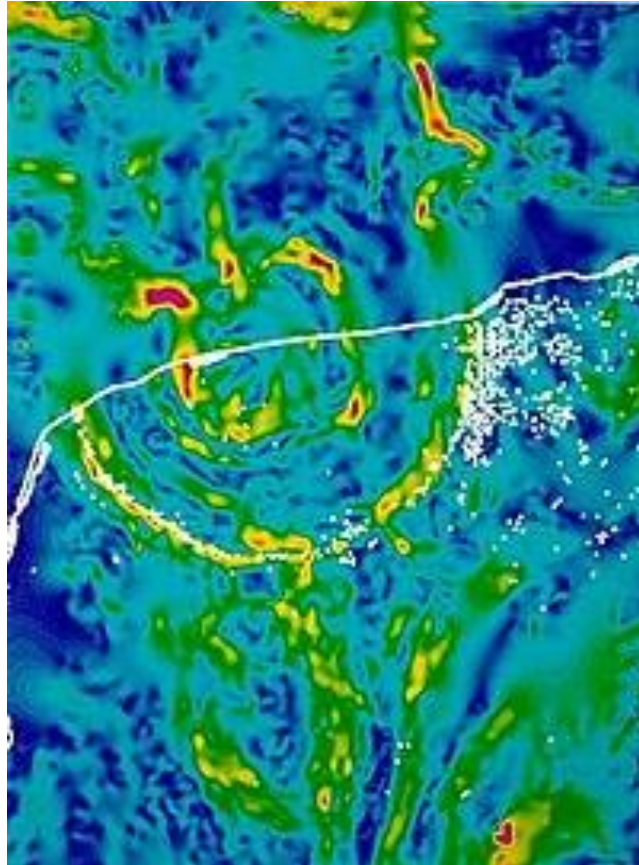


図 13:チクシュループ・クレーターの重力分布図、白い点はセノーテを示す (<http://miac.uqac.ca/MIAC/chicxulub.htm>)

セノーテの構造

私は、1か月の潜水トレーニングの過程において40回近い潜水をセノーテにて行い、11か所のセノーテを潜ることができた。ここでは、そこでの実見と現地ダイバーの情報を元に、セノーテを構造的な観点で分類を試みたい。

潜水を実施したセノーテは、下記の通りである。

1. セノーテ・チャックモール (Cenote Chac Mool)
2. グランセノーテ (Gran Cenote)
3. セノーテ・タージマハ (Cenote Tajima Ha)
4. セノーテ・エル・ピット (Cenote El Pit)
5. セノーテ・ドス・オホス (Cenote Dos Ojos)
6. カサ・セノーテ (Casa Cenote)
7. セノーテ・ドリームゲート (Cenote Dream Gate)
8. セノーテ・アンヘリータ (Cenote Angelita)
9. セノーテ・ノホッチ (Cenote Nohochi)
10. セノーテ・カラベラ (Cenote Caravera)
11. セノーテ・カーウォッシュ (Cenote Carwash)

前項までの中で記した形成過程を経て地表に現れた陥没穴は、すべてセノーテである。その中でも人の手が入り管理がされているセノーテは約50個程であり、それ以外の多くのセノーテは立ち入りが困難、もしくは立ち入り不可能な条件を持っていることが多い。理由としては、その多くが熱帯雨林の奥地にあり、いまだセノーテまでの道が整備されていないことや、セノーテ自体の入り口が人間の入ることができない程に狭矮であることなどが挙げられる。一方で、そうしたいわば未開拓のセノーテへの調査、探査を目的とした立ち入りを試みる現地ケーブダイバーが多くいることも確かであり、これらを例外として議論することなしに本論文を終えることはできない。後者のセノーテに関しては、第3章のケーブダイビングの節の中で論述したい。

この項では、前者の現地における一般的に潜水可能とされ、商業的なスクーバダイビングスポットとして開放されているセノーテを例に挙げ、構造別に分類することでセノーテの構造を分析する。すなわち、セノーテを、縦穴型セノーテと横穴型セノーテにまずは分類する。

縦穴型 (sinkhole) セノーテ



図 14:ピットのシンクホール内部 (撮影:赤松)

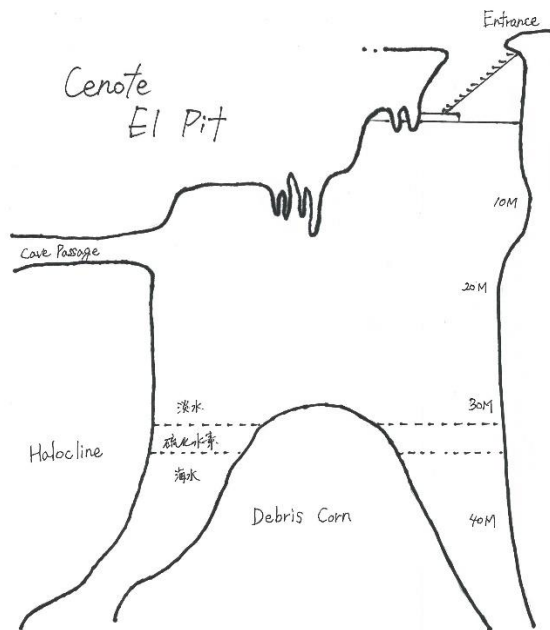


図 15:ピット断面模式図 (作図:赤松)

ユカタン半島のセノーテでもっとも多いタイプのセノーテが、この縦穴型のセノーテである。この縦穴という構造的な特徴から、現地ケーブダイバーの間ではシンクホールとも呼ばれている。先に紹介したセノーテ・カラベラ (図5, 図6, 図7) も他のセノーテと比較すると開口部の規模はとて小さいが、同じシンクホールに分類されている。

自分が実際に潜水を行ったセノーテの中でシンクホールに分類される代表的なセノーテとして、セノーテ・エル・ピット (Cenote El Pit)、セノーテ・アンヘリータ (Cenote Angelita) を事例としてとりあげて、その構造的な特徴を見ていきたい。

縦穴型セノーテはその名の通り、開口部から水底までほぼ垂直に水域が広がっている。その水深や開口部の規模は大小様々であるが、例に挙げたセノーテ・エル・ピットとセノーテ・アンヘリータでは、シンクホールの水底において水深約 60m、セノーテ・カラベラでは水深約 7m である。シンクホール内部は、開口部と比較して、穴直径が大きいことが特徴で、断面が瓢箪型になっていることが多い。

縦穴型セノーテも地下水脈系の一部であり、陥没により形成されているため、シンクホール下部では穴が横に延びて、水脈系 (ケーブダイバーには Cave Passage と呼ばれているため、以下パッセージと呼称する) に接続される。このパッセージに対するシンクホールの相対的位

置によって、それぞれのシンクホールは、インライン・シンク (Inline Sink)、オフセット・シンク (Off Set Sink) または、クローズド・シンク (Closed Sink) としてさらに分類される。このうちインライン、オフセットは、地下水脈系に接続されたセノーテであるのに対して、クローズド・シンクは水脈系からは隔離されているセノーテのことを指す(水脈系からの水の流入若しくは流出のないセノーテ)。インライン・シンクと呼ばれるセノーテでは、主流となっているパッセージの真上に陥没が起こり形成されたものを指す。一方、オフセット・シンクは、主流のパッセージの横に陥没が起こり水脈系に接続されているものを指している。これらの分類はあくまでも、ダイバーが潜水を行うという前提に立った際に有用な分類法である(図16)。また、インライン・シンクやオフセット・シンクのように、シンクホールがパッセージに接続されたまま発達すると、多くの場合、シンクホールから延びるパッセージの一方から水の流入があり、もう一方に水が流出するように一つのセノーテが形成される。この時、シンクホールに対し水を流入させているパッセージはスプリング(湧き水)であり、流出しているパッセージはサイフォン(吸い込み)になる。潜水を行う上でケーブダイバーは、スプリングであるパッセージについてはアップストリーム(水の流向に対して逆行する潜水となる)、サイフォンであるパッセージはダウンストリーム(水の流向に対して順行する潜水となる)と呼称されている。

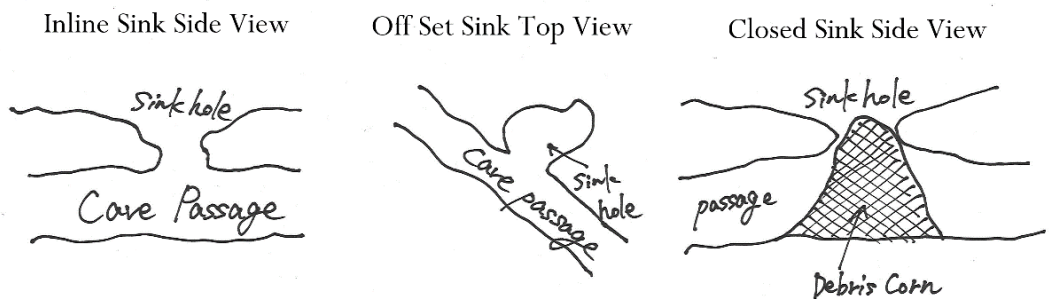


図 16：シンクホールの分類 (作図：赤松)

セノーテ・エル・ピットは、プラヤ・デル・カルメンからトゥルムの街まで海岸線をなぞるように通る国道 307 号線の少しトゥルム寄り、国道の内陸側に位置している。インラインの縦穴型セノーテとして、現地における知名度が高いセノーテの一つであり、毎日多くのダイバーが潜水を行っており、私も滞在中に合計 3 回の潜水を行った。シンクホールではそのほとんどにおいて、潜水過程で水深 30m 近くまで潜水を行うことになるため、通常のレジャーダイビング(ケーブダイビング等のテクニカルダイビングの装備を持たず減圧過程を必要としない潜水)では、減圧不要限界(後述)を超えないように、1日1回のみ潜水として計画される。例えば、1日3回のセノーテ潜水を計画しているような場合には、ピット等に代表される水深の深いセノーテはその日の最初に潜り、後半2回の潜水は比較的水深の浅いセノーテで潜

水を実施する。こうした潜水計画は、セノーテに限らずレジャーダイビングにおいても広く一般的である。

ピットの陥没部の淵に立つと、眼下 10m 程下方に水面が見える。水面までは崖沿いに設置された急な木製の階段下っていき (図 18)、水面付近に作られた踊り場から水面へは飛び込むようにして潜水を行う。セノーテは、その多くが人里から離れた熱帯雨林内部にあり、水面までも補助的な設備なしにたどり着くのが困難な場所にあることは非常に多く、ピットのような階段や足場、またタンクや機材を水面付近まで降ろすための簡易的な滑車等の設備が整備されていることが多い。このような設備は著名なセノーテでは、ダイバーのために整備されていることが比較的多く見られる。

潜水を開始して徐々に水深を下げていくと、開口部よりさらに広い内部構造の全貌がみえてくる。ピットは完璧な垂直縦穴ではなく、一方の内部壁がえぐられたような形をしており、えぐられた壁側からシンクホールの中心を向くように目を向けるとシンクホールの全貌がよくわかる (図 14、図 19)。潜水を行った時間は昼前であり、ピットは開口部が大きく開かれたシンクホールのため太陽光が真上から差し込み、透明度の高さがより明確になる。ちなみに、セノーテ全般の透明度の高さは世界有数である。しかし、その高い透明度にもかかわらず、水底を見渡すことはできない。次第に水深を下げて水深 30m に達した時に、はじめてその理由が判明する。中央部には堆積物の木々の先端が少しだけ見えているが、その辺り一面が白濁した靄のようなもので覆われていたためである。したがって、水深 30m より下は目視することができなかつたのである。

シンクホール内部には、開口部が大きく開かれていることに起因し多くの堆積物がある。これらは中央部を頂部とした円錐形に堆積しており、これをデブリス・コーン (Debris Corn) と呼ぶ。このデブリス・コーンはほとんどのシンクホールで見られ、崩落した天井や周辺の熱帯雨林からの落ち葉や倒木、生物の死骸等で構成されている。これら堆積物に含まれる有機物から還元作用により発生した硫化水素が水中に浮遊し、白い靄のように見えるのである (図 20)。この硫化水素の層が光を遮断していることが、水底が見えない主たる要因である。レギュレーターを咥えて硫化水素を含む水を直接吸入しなければ潜水は可能であるが、実際にダイバーが硫化水素の層に入ると光が遮られ、自身が持つライトの光が乱反射し、視界を失う。また、前述したように、セノーテ内部には海水の流入があり、ピット内部では密度の違いにより水面から 30m までが淡水、30~35m が硫化水素、35~60m が海水というように層になって分かれている。これは多くの縦穴型セノーテで見られる。このうち海水と淡水が層になって分かれている境界線をハロクライン (Haloc Line) と呼ぶ。



図 17:ピットの開口部 (撮影: 赤松)



図 18:ピットの水面まで降りるための階段 (撮影: 赤松)



図 19:ピット内部から見上げた開口部 (撮影: 赤松)



図 20:ピット内部の硫化水素層 (撮影: 赤松)

国道 307 号線をトゥルムの街を少し過ぎたところまで行った内陸側にセノーテ・アンヘリータがあり、このセノーテもセノーテ・エル・ピット同様、大規模な縦穴型セノーテである。セノーテ・エル・ピットよりも構造が完璧な縦穴に近い (図 26)。開口部の水面は広く、水面と周辺地表面の高さも非常に近いため、印象としては熱帯雨林の中にある沼のように見え、陥没してできた穴といった印象は受けない (図 21、図 22)。内部を構成するのはセノーテ・エル・ピット同様に、水深 30m 付近までが淡水で、水深 30m 付近を頂部としたデブリス・コーンの周辺に硫化水素の層、さらに下方 60m までは海水の層が続いている。セノーテ・エル・ピットに比較して開口部がより広く開かれており、閉鎖されていないセノーテ・アンヘリータでは堆積物の量が多く、それに起因して硫化水素の層が濃く、より明瞭に淡水との境界線がわかることが特徴である (図 23、図 24、図 25)。



図 21：アンヘリータ水面（撮影：赤松）



図 22：アンヘリータの淵に作られた足場（撮影：廣瀬）

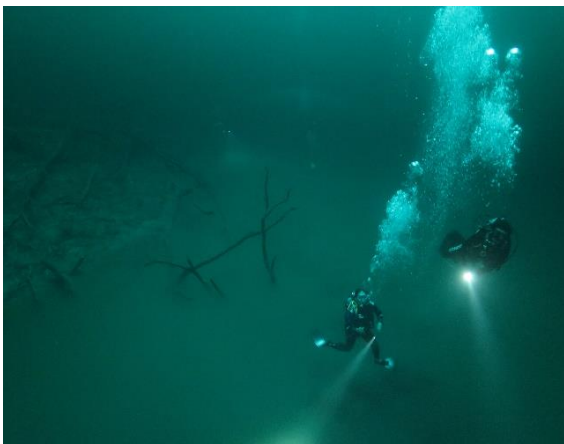


図 23:アンヘリータ硫化水素層（撮影：赤松）



図 24:アンヘリータのデブリス・コーン頂部（撮影：赤松）

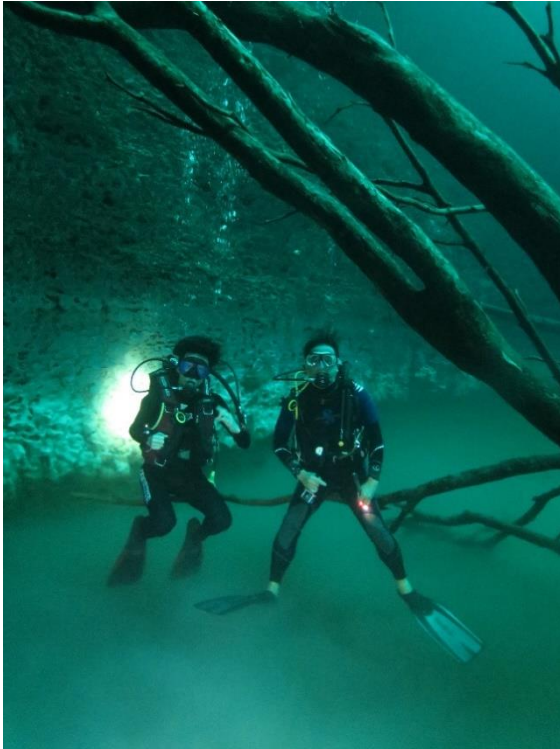


図 25:アンヘリータ硫化水素層付近のダイバー (撮影:松永)

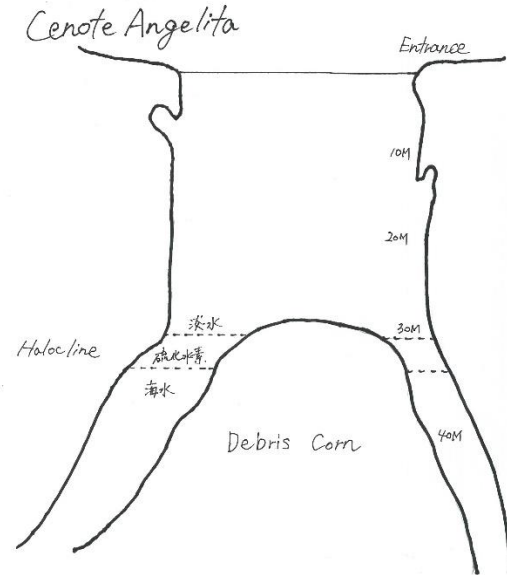


図 26:アンヘリータ断面模式図 (作図:赤松)

ここで、上記した減圧不要限界 (Non Decompression Limit=NDL) について付言しておきたい。減圧不要限界とは、ダイバーが減圧停止を必要とせずに、その水深に留まることのできる時間の上限のことを指す。一般的にレジャーダイビング (スポーツダイビング) では減圧不要限界内での潜水が推奨される。シリンダー (タンク) 内の圧縮空気に含まれる窒素が、圧力下においては高密度で体内に溶解し、蓄積される (窒素曝露)。これが浮上に伴う周囲の圧力の低下により、血中の窒素が飽和、気化することで身体に悪影響を及ぼす (減圧症)。そのため、減圧不要限界を超える潜水では、段階的に体内窒素の排出を行いながら浮上する段階減圧という過程を踏むが、減圧には確かな知識と器材を必要とする他、水中滞在時間も長時間になるため、レジャーダイビングでは通常は、減圧不要限界を超える潜水は行われない。

また、減圧不要限界を超えない潜水において、連続して数回の潜水を行う場合は最初の潜水から潜水回数が増えるほどに体内に溶解した窒素量は増えていく。これは潜水終了後も一定時間は体内に窒素が残留しているためであり、この理由から通常、連続した潜水を計画する場合は、より深深度の潜水から行い、徐々に2回目の潜水からは1回目より水深の浅い潜水を計画する。

横穴型セノーテ



図 27: ドス・オホス入り口内部 (撮影: 赤松)



図 28: ドス・オホス三日月型の入り口 (撮影: 赤松)

ユカタン半島北部低地帯には、横穴型セノーテも多い。これは前述したダイバーによる分類では、インライン・シンクまたはオフライン・シンクに分類される。陥没によって地表に現れたという点では他と相違はないが、デブリス・コーンが発達しているということで、セノーテ入り口の水面の露出面積が縦穴型に比較すると極端に少ない。また縦穴型セノーテでは主に水面が円形を描くのに対し、横穴型セノーテではデブリス・コーンが水面上まで堆積していることに起因して、水面が円形の一方の縁に追いやられるようにして形成され、三日月型に近い状態に露出していることが多くみられる (図 28、図 31)。横穴型セノーテの代表例として、セノーテ・ドス・オホス (Cenote Dos Ojos) とセノーテ・チャックモール (Cenote Chacmool) をとりあげる。

セノーテ・ドス・オホスは、縦穴型セノーテの例として紹介したセノーテ・エル・ピットの近くにある大規模な横穴型のセノーテである。セノーテ・エル・ピットとセノーテ・ドス・オホスは、同じサック・アクトゥン水系 (Sac Actun System) にあり、2018 年にはメキシコの水中探査プロジェクトチーム Gran Acuifero Maya (GAM) のダイバーによる潜水により、サック・アクトゥン水系とドス・オホス水系は接続されているという事実が判明した。このサック・アクトゥン水系は、全長 347km の世界最大の水中洞窟である。このようにセノーテは大きな水系の一部であり、多くのセノーテはお互いに接続されていることが確認されているが、未だに発見されていない多くのセノーテとも接続されている可能性は大いに残っている。

セノーテ・ドス・オホスは、ヨーロッパのダイバーの間でもっとも著名なセノーテであり、年間を通し多くのダイバーが訪れるため、セノーテ周辺設備も充実し、観光地化が進んでいるセノーテの一つである。また、国道沿いに位置しているため、都市部からのアクセスの良さもその理由の一つであるが、一番の理由はその規模である。通常、レジャーダイビングではケープ (常時自然光の入らないエリア) での潜水は行わず、カバーン (自然光の入るエリア) での潜水を行うが、このセノーテ・ドス・オホスはカバーンエリアがとても広く、ビジターダイバ

ーにはそれが喜ばれている（図 27、図 28）。

セノーテ・ドス・オホスをはじめとする横穴型セノーテでは、開口部の水面が比較的開かれていないことから堆積物が少ない。入り口付近では、多少の木々や枯れ葉などが確認できるものの、内部にはほとんど存在しない。そのためシンクホールと比較して浅水域の透明度が高い事や、前述の硫化水素の層が形成されないため、内部では非常に明瞭なハロックラインが確認される。潜水過程においてハロックラインを上層の淡水層から下層の海水層へ超えようとする際、ダイバーには注意が必要である。特にダイバーが縦一列に進行する場合は、前のダイバーのフィンキック（足掻き）によって海水と淡水が混合されることで、視界がゆがむように見えることがある。これはコップの水にガムシロップを入れた瞬間の光景とよく似ている（図 29、図 30）。

セノーテ・チャックモール（チャックはマヤ文明圏において雨の神を意味する）も横穴型セノーテとしては規模が大きく、著名な点では相違ないが、セノーテ・ドス・オホスと比較すると開口部はより閉鎖的である。前述した三日月型の水面という点に関しては、セノーテ・チャックモールの方が特徴が顕著にみられる（図 31）。



図 29:ハロックラインを超える瞬間視界が歪む（撮影：赤松）

図 30:ドス・オホスのハロックライン（撮影：赤松）

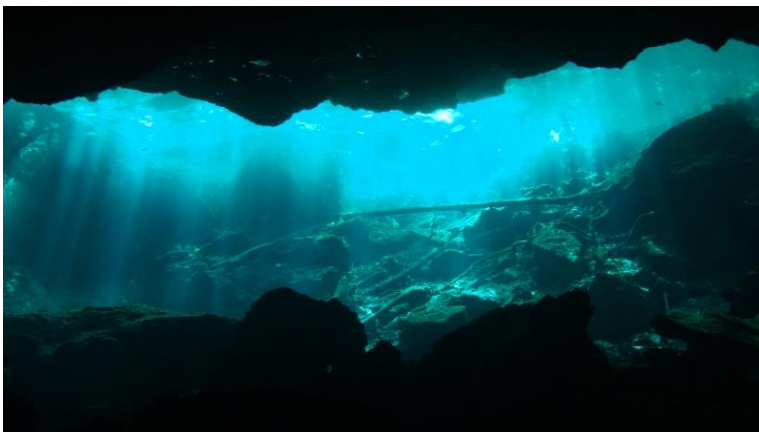


図 31:チャックモール入り口の三日月型の水面（撮影：赤松）



図 32:チャックモール閉鎖的な入り口（撮影：松永）

第2節 マヤとセノーテ

メキシコという国は約1億3000万人の人口を有し、その人口の6割近くをメスティーソが占めている。メスティーソはスペイン人と先住民族の混血を意味し、ここでのスペイン人とは16世紀のコンキスタドールによってこの地に流入したスペイン人を源流としている。メキシコには70を超える先住民族が存在するが、特に自分が訪れたユカタン半島からメキシコ国境を南方に超えホンジュラスにかけては、マヤ語族が文明を築いたという歴史が残っており、今もなおこの地に生きる人々にはマヤの血が流れている。私が初めてメキシコを訪れる以前にメキシコ人と聞いて想起していたのは、前者のメスティーソの顔つきであった。メスティーソをはじめとして、多くのヨーロッパ人との混血がメキシコには多く、それにともない面相には堀の深いヨーロッパ人の面影を感じるが、私がプラヤ・デル・カルメンの街で出会った地元のメキシコ人はメスティーソとはまったく違う人相をしており、最初は困惑したことを覚えている。メスティーソに比べ比較的小柄で、褐色の肌の彼らの多くはマヤ語族であり、今もマヤ語族は現代に生き、文化継承がされているという事実を目の当たりにした瞬間であった。

マヤ文明概略

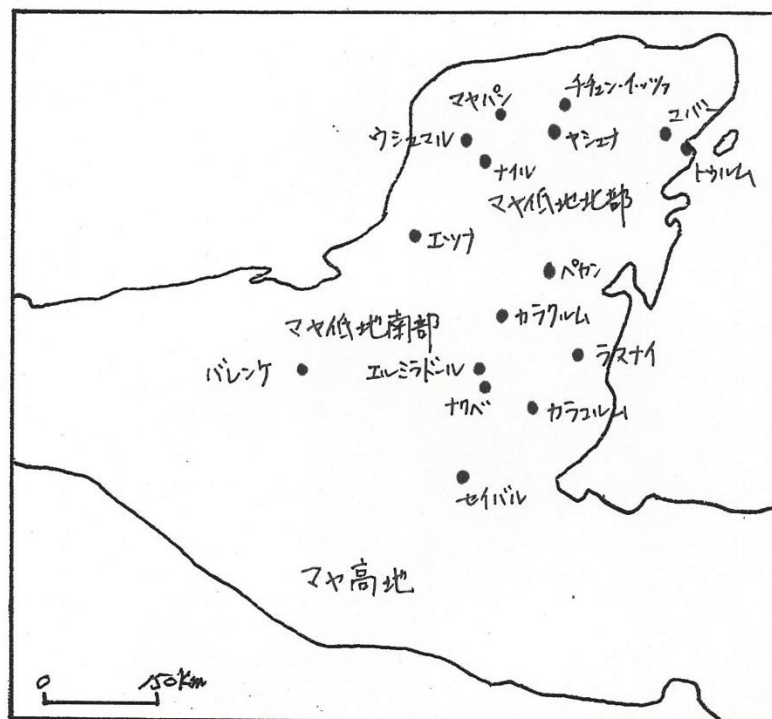


図 33: マヤ文明圏遺跡所在マップ (作図: 赤松)

マヤ文明を築き上げ、今もなおその文明を継承し続けている民族の源は、モンゴロイドの狩猟採集民である。モンゴロイドとは、形態人類学の一つの分類であり、日本語では黄色人種を意味するが、適用される範囲が人類学者によってさまざまに変化している。そこで本論文におけるモンゴロイドの定義としては、「環太平洋人」を使用したい。彼らは、1万2000年ほど前の氷河期にアジア大陸からアメリカ大陸に渡った初めての人類とされている。マヤ文明が発達した現在の場所に人類が足を踏み入れたのは紀元前1万年頃であり、紀元前1800年頃には小規模な農耕民集団が発生し、移動を繰り返しながら半定住生活を行っていたらしいというのが現在の学説である(図38)。

マヤ文明の遺跡・遺物の中でもっとも古いものは、グアテマラ北部のペテン県パシオン川流域に位置するセイバル遺跡で発見されている。セイバルとはスペイン語で「セイバの木が生える場所」を意味する。マヤ人の精神的世界は、天上界・大地・地下界に分けられるが、このセイバの木はそれら3つの世界にまたがってそびえる象徴としての意味があったとされている。このセイバル遺跡において大規模な発掘調査は大きく分けて二度行われているが、特筆すべきは二度目の調査であり、ここでの発見はマヤ文明の起源を知るうえでの通時的研究に新たな視角をもたらした。一度目の調査はゴードン・ウィリー (Gordon R. Willey) 率いるハーバード大学の調査チームによって、1964年から1968年まで行われた。ここが、9世紀のマヤ文明では最大の都市であったことが判明した他、土器の解析による編年の確立など、マヤ研究において指標になるべく調査であったことに疑う余地はないが、広範囲におよぶ遺跡分布の調査、遺跡の平面図の作成に主眼が集中したということに起因し、セイバル遺跡の衰退時期にその研究の焦点が当てられた。すなわち、セイバル遺跡の建設初期の研究については、手つかずであったのである。二度目の調査は、各国の研究者を集めた多国籍調査隊によって、2005年から現在にいたるまで発掘作業が継続している。発掘の結果、紀元前1000年前の地層にピラミッドの基壇が発見された。これは、それまでマヤ文明における大規模建設活動が始まったとされていた時期よりも300年程古く、紀元前1000年前にはすでに、彼らが大規模な神殿を建設していたことを証明する証拠となった。例えば、1986年に発行され、当時高等学校で広く使用されていた世界史用語集の記載では「マヤ文明とはユカタン半島で6世紀から14世紀まで栄えた文明である。紀元前500年頃に起こり、4世紀頃からは都市の建設や神聖王の自治が顕著になった。10世紀から13世紀に最盛期を迎え、16世紀にスペインの侵略により文明は終焉を遂げた。」とあり、これがすでに時代遅れの表現となってしまっているということが理解できる。セイバル遺跡での発掘調査による発見は、紀元前1000年には彼らマヤ人に都市建設が可能であった人知とそれを中心とする権力が存在したことを明確に示しており、マヤ文明の「起こり」は、紀元前1000年より更にさかのぼった時代にあると考えるのが妥当であると結論できる(図38)。

マヤ文明に生きた人々を私たちはマヤ人と総称し、あくまで単一の文明かのように語るが、これは誤りである。マヤ文明に統一王朝が存在したことはなく、あくまで各地に林立した王都を中心とし小国家が各地で自治を行っていた。戦争や交易が隣国間で行われていたことに起因

して、類似した文化を共有していたこの地域の民族をマヤ人としたのは、スペイン侵略後の西洋的視点が源流とされている。すなわち、当時のマヤ人たちは自分が属する王都に対しての帰属意識はあっても、自分がマヤ人であるという帰属意識はなかった。同時に、統一王朝が存在した文明が持ちうる共通語もなく、マヤ語族が使用していた言語には、ワステコ語、ユカテコ語、キチェ語など多数が含まれる。いわゆる四大文明と比較すると、大河川流域での灌漑農業や統一王朝の存在なしに、独自の発展を遂げたマヤ文明であるが、このような文明を形作った大きな要因の一つに、マヤ文明の分布地域の自然環境、地理的な条件が存在している（図 33）。

現代の国境線とマヤ文明が発展したとされる地域を重ねると、北はメキシコのユカタン半島から、ベリーズ、グアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス西部にまでおよぶ。この広域な中南米に広がった各々の地域に焦点を当てると、多種多様な自然環境が存在していることがわかってくる。前述したセイバル遺跡は、熱帯雨林の間を流れるパシオン川流域に位置する。しかしながら、同じグアテマラ国内に位置する首都グアテマラシティのカミナルフユ遺跡（キチェ語で死者の丘）においては、緯度は北緯 14 度と熱帯気候に区分されるが、海拔 1500m の標高の影響により比較的冷涼な針葉樹林帯が広がっている。一方、マヤ分布図の北に位置するユカタン半島は、前述したように、サバンナ気候（Aw）に属する。

大河川が少なく、大型の家畜を持たなかった彼らの移動手段は徒歩が主だったとされており、小国家間の移動は制限され、小国家間が程よい距離を保っていたことにより、王都それぞれの独立した統治を生み出した。統一王朝では王朝が崩壊すると、それに伴い文明も崩壊に瀕するが、この小国家独立型文明は長い時間を超えた文化継承を可能とし、3000 年弱という息の長い文明を作り上げた要因になっていたと考えられる。このように地理的要因が文明形成に大きく影響しているため、マヤ研究ではそれぞれの気候と地理的な特徴に基づき、マヤ低地北部、マヤ低地南部、マヤ高地という 3 地域区分をして、マヤ文明の編年研究を行うことが多い（図 33）。

マヤ文明の 3000 年近くの歴史は未だに不明な点が多く、通年時的研究は困難をきわめるといえる。その中でも、9 世紀後半におけるマヤ低地南部の都市の衰退、そしてマヤ低地北部における都市の盛興は文明の大きな転換期に当たるといえるであろう（図 38）。前述したマヤ低地南部は、紀元前 400 年～紀元 800 年頃に栄えた都市が多くあった。セイバル、ラマナイ、ティカル、ナクベ、エルミラドール、カラクルムなどの多くの都市がこの時期に発展を遂げている。これらは、紀元 800 年頃に人口のピークを迎えるまで、マヤ文明全体の中で最も栄えた地域とされている。しかしながら、紀元 900 年頃を境に、チチェン・イツァ（図 34、図 35）、ウシュマル、ユカタン半島唯一の湖沼地方に位置しているコバー（図 36）などのマヤ低地北部の大都市が発展し、マヤ低地南部では多くの都市が衰退期を迎え、マヤ文明の中心はマヤ低地北部（現在のユカタン半島）に移った。その理由には、マヤ低地南部（ペテン地方）での多くの戦争と農耕地の減少などが挙げられている。このように多くの都市国家が栄枯盛衰を繰り返したがマヤ文明という大枠からみれば、統一王朝を持たなかったマヤ文明だからこそ持ちうる文明回復力が発揮されたもっとも顕著な例といえる。マヤ低地北部は、ユカタン半島の

北東部に位置し、本論文の主題であるセノーテが点在する。セノーテがマヤ文明との文化的な関わりがより顕著になるのはチチェン・イツァ、ウシュマル等が発展した古典期終末期であると考えられている。これ以前は、神聖王が統治していたマヤ諸国から最初に進化を遂げたのがこのチチェン・イツァであり、そこでは王を持たずして中央集権的政治体制が観察されていたと考えられている。古典期終末期に突如として形成されたチチェン・イツァは、海上交易を司り、多民族によってもたらされる活発な国際交流が新たなイデオロギーを生み、マヤ文明最大のコスモポリタンを形成した。このチチェン・イツァの急進的な発展により、ウシュマル、コバーを含む周辺諸国は徐々に姿を消した。



図 34:チチェン・イツァのエル・カステイヨ (撮影: 赤松) 図 35:チチェン・イツァの球戯場 (撮影: 赤松)



図 36:コバー遺跡のピラミッド (撮影: 赤松)



図 37:マヤ文字の施されたレリーフ (撮影: 赤松)

マヤ文明の文化的特徴として、発達した石器、天文学、暦があげられる。石器に関しては、いわゆる旧大陸の4大文明では主に文明発達の初期段階で石器は多く用いられたが、次第に鉄器が主流となっていった。しかし、マヤ地域では、16世紀のコンキスタドールまで、鉄器を持たず、石器を主要利器としていた。これは、マヤ文明の大きな特徴であると同時に、彼らが非常に優れた石器文化を有していたという事実を物語っている。マヤ地域周辺では、大型の家

畜動物が存在しておらず、農耕や交易において大きな荷車や鉄器が必要とされなかったことが理由として想定されている。しかしながら、鉄を全く持っていなかった訳ではなく、鉄製品は主に、装飾品や儀礼の道具にのみ用いられていたとされている。

一方、暦と天文学の発展が顕著であった背景として、支配層の文字や算術の高度な技術の存在があった。特に算術の概念の確立は比較的早期である。6世紀の古代インドに先立ち、人類史上初めてゼロの文字をマヤ文明が発見しているということは、その代表例である。算術およびそれに伴う表現を可能にした多くのマヤ文字は、主に支配層のみで共有されていたものであり、統治者が学者の役割も担うことで、宗教儀礼を司り、権威を保持していた。

マヤ語族の支配層において用いられた算術はすべて、20進法で表現される。これは両手両足の指の本数で数を数えたことが起源である。日本人は手の指だけを使って数を数えるため、10進法を用いている。この20進法を操り、マヤの支配層は365日暦、260日暦をはじめ、様々な周期の暦を生み出し、それらを元に、太陽、月、金星など天体を観測し、月齢や太陰暦に関する等式などを用いている。

このような自然科学の知識、それらを記録すべく生み出されたマヤ文字は、マヤ文明において宗教的基盤となっている（図37）。マヤの宗教は多神教であり、彼らは生活に関わる多くの事物を神として崇拝の対象とした。世界を空（天上界）、地表（人間界）、地中（地下界）の三層に分け、太陽等の天体、雨、雲、虹等の気象現象、主食であったトウモロコシ等の食べ物、ジャガー、蛇等の動物、等々、崇拝の対象は非常に多岐にわたる。そして、これらの宗教的概念は主に、戦争や交易によってマヤを構成していた小国間で共有された。

コンキスタドル・エルナン・コルテスが率いた遠征隊による16世紀スペインの侵略は、歴史上稀に見る短期戦役であった。先住民の虐殺とスペイン人によりもたらされた天然痘、はしか、インフルエンザなどの感染症の蔓延によって長きにわたり紡いできたマヤ文化は、一瞬にして失われたといっても過言ではなく、1697年まで存在したペテン地方のタヤサルを除いたマヤ都市国家のほとんどが、16世紀前半までに滅ぼされている。これはスペイン襲来からわずか数十年間の間で行われている。マヤ語族を含む中南米に存在した古代文明は終焉を迎えるが、ここに記した文化形態は今日においてもマヤ文化として存在し、現在も未解読の碑文や未発掘の遺跡研究を対象としたマヤ文明研究は継続している。

BC1800年			
BC1000年	前期	先古典期	<ul style="list-style-type: none"> ・農民の小規模コミュニティが発生、季節による移動を行い、トウモロコシを主とする焼き畑農耕が始まる。
BC400年	中期		<ul style="list-style-type: none"> ・<u>セイバル、ティカル、ナクベ等のマヤ低地南部</u>で都市国家が起こり、<u>マヤ低地北部</u>では<u>ショクナセフ等の小国家</u>でピラミッドの建設が始まる。
AD250年	後期		<ul style="list-style-type: none"> ・<u>エルミラドール、ナクベ、ティカル、セイバル、カラクルム（マヤ低地南部）</u> <u>エツナ（マヤ低地北部）</u> <u>カミナルフユ（マヤ高地）</u>で都市国家が誕生 ・<u>エルミラドール、ナクベ</u>などの一部都市が衰退
AD600年	前期	古典期	<ul style="list-style-type: none"> ・マヤ低地を中心に小規模国家が林立しはじめ、各国家を統治する。
AD800年	後期		<ul style="list-style-type: none"> ・マヤ低地南部での国家林立がピークを迎え衰退を始める。 ・各地で安定的なトウモロコシの栽培が可能となり始める。
AD1000年	終末期		<ul style="list-style-type: none"> ・マヤ低地南部で都市が衰退をたどる。 ・マヤ低地北部では<u>チチェン・イツァ</u>、<u>ウシュマル</u>、<u>コバー</u>などが繁栄する。セノーテの活用がピークを迎える。
AD1200年	前期	後古典期	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>チチェン・イツァ</u>が衰退を始め、中小都市が林立
AD1500年	後期		<ul style="list-style-type: none"> ・多くの都市がマヤ低地北部・マヤ高地で繁栄
AD1821年		植民地期	<ul style="list-style-type: none"> ・スペインの侵攻（コンキスタドール） ・1697年スペイン人が<u>タヤサル</u>を侵略し滅亡 ・1821年メキシコ、中南米諸国がスペインから独立

図 38:マヤ年表 (作図: 赤松)

セノーテとマヤ人の関わり



図 39:セノーテの鮮やかな色彩と淵に立つセイバの木（撮影：赤松）

セノーテ(Cenote)の語源は、マヤ諸語の1つであるユカテコ語の「dzonot」(ゾノトと発音される)であるというのが通説である。これには聖なる泉という意味があり、古代マヤ人にとってセノーテは畏怖と崇拝の対象であり、恵みの泉であったことがもっともわかりやすく表現されている。私を含めて、初めてセノーテを覗き込んだ者なら誰しも、古代マヤ人が聖なる泉などという名前をこの地形に付けたことに納得する。それ程に、この地形の持つ単純な美しさと奇妙さには驚愕する。

セノーテとマヤ人には「水源」と「崇拝の対象」という2つの関係性がある。根本的に、この2つの接点は全く別の側面であるが、古代マヤ文明圏においては水源として大切にされてきたセノーテがその後、崇拝の対象にもなり得たというような相互関係も全く否定できる訳ではない。

前者の水源としてのセノーテとマヤ人の関わりは、今もなお続いている。先にも述べたように、ユカタン半島北部低地帯には大規模な湖沼とそれに伴う河川は存在せず、それはマヤ文明の起こりから現在に至るまで、この地に住むすべての人にとって変わらない制約である。そのため、彼らはその時代に関係することなく、セノーテを含むこの巨大な地下河川を唯一の水源として生活してきた。現代においてはもちろん水脈系からパイプを通し直接引き上げられた水

が浄化され、各家庭、設備施設等に水道水として行き届く一般的な公共システムが構築されているが、北部低地帯でマヤ文明が栄えた古典期末末期（紀元 1000 年）においてそのような完成されたシステムが存在するはずもなく、セノーテ（この場合陥没して地表に現れたシンクホール部分のみを指す）から直接くみ上げた水が当時の生活用水のすべてを補っていたと考えられている。実際に、ユカタン低地北部に点在する遺跡群とセノーテの所在地には相関関係が認められている。例えば、チチェン・イツァやトゥルムをはじめとする大規模な遺跡周辺には必ず 1 つ以上のセノーテが確認されている他、私が潜水を行ったコスメル島の内陸部に位置するサン・ヘルバシオ遺跡にも小規模なセノーテがある。チチェン・イツァやトゥルム(図 40、図 41)では、サクベ（マヤ語で白い道=sacbe を意味する）と呼ばれる石灰で塗り固められた道がセノーテと遺跡群を結んでおり、これらは多くの人々が水源であるセノーテと居住区を往来していたことを示している。世界史の常識では、大規模文明の誕生の鍵として大規模な河川の存在（それに伴う灌漑農業）が必須とされているが、ここユカタン半島北部低地帯に栄えたマヤの都市国家は、セノーテを水源として発展してきたのである。



図 40:トゥルム遺跡 (撮影:赤松)



図 41:トゥルム遺跡東端 (撮影:赤松)

一方、現代におけるセノーテの管理にも、彼らマヤ語族がセノーテを大切にしてきた様子が垣間見られる。後述する考古学的発見があったセノーテや人の立ち入らない熱帯雨林内に位置するセノーテを除いた大方のセノーテは、個人の所有物であることが多い。これは土地の所有者が井戸として管理してきたという背景があり、現代においてもセノーテは土地が売買されるのと同様に管理されるべき不動産とされている。地下水脈系が進歩的に解明された現在は、生活水や汚水の排出等は条例で禁止されていることがほとんどであるが、あくまで管理や活用方法は個人に委ねられている。実状として、水道が整備された現在において、セノーテは井戸として活用されるよりも、商業的利用が主な用途となっている。つまりは観光地として整備し、入場料金を取るといった形態である。実際に自分が潜水を行ったセノーテでも、入場料をセノーテ所有者個人やセノーテを所有する企業に支払って潜水許可をもらうということがほとんどであった。セノーテの澄んだ水や特徴的な地形、マヤ文明との関わりに魅せられた多くのダイバーが集まる一方で、管理基準はセノーテの所有者によってばらつきがあるため、保護の観点

から見れば課題が多いことも事実である（図 42、図 43）。



図 42:観光地として整備されたセノーテ（撮影：松永） 図 43:セノーテまでは階段や木道が敷かれている（撮影：松永）

一方で、水源や景観としての魅力に加えて、考古学的な価値を持つセノーテもいくつか存在する。これは後者の崇拜の対象として古代マヤ人とセノーテとは関わりを持ってきたという歴史的背景に起因している。実際、古典期終末期からコンキスタドールの直前までの間（紀元 1000 年頃～紀元 1600 年頃）、マヤ低地北部の人々はセノーテに供物や生贄を投げ入れることで、雨の神チャックに対する豊作祈願と雨乞いの宗教儀礼を行っていた。

世界で初めてセノーテに眠るマヤの遺物に関して言及した文章は、ディエゴ・デ・ランダ（Diego de Landa）が 16 世紀に書いた *Relación de las Cosas de Yucatán*（『ユカタン事物記』）の中にある（Landa ca. 1566）。ランダはこの中で、「セノーテには、彼ら（マヤ語族）が豊作や雨乞いの宗教儀礼のために投げ入れた供物や生贄の人骨が多く眠っているだろう」

（Landa ca. 1566）と述べている。このランダという人物は、コンキスタドール以降の植民地時代の初期にこの地に来たスペインのフランシスコ教会の聖職者であり、ユカタン半島内陸北部に位置するマニでユカタン教区長の役職を務めた人物である。ランダは、マヤ語族を含む先住民に対する残虐な尋問（マニの宗教裁判）やマヤに関わる書物を悪魔の文化と位置づけて焼き捨てるなどの過激な宣教活動を行ったことから、『ユカタン事物記』に対して世間一般から正当な評価がされることはなかったが、1864 年にフランス語訳（Landa 1864）が発刊されたことを機に、彼の残したマヤ文字の研究（アルファベット対照表）やマヤの宗教観に関する観察研究などが再考された（図 44）。これをきっかけとして、エドワード・トンプソン

（Edward H. Thompson）をはじめとする多くの学者やダイバーの手で、チチェン・イツァに隣接する聖なるセノーテ（Sagrado Cenote）において実際に多くの出土品が引き揚げられ、セノーテと古代マヤ文明の関わり的一端が見えてきたのである（図 45）。これらの出土品やトンプソンらの発掘概要に関しては、第 2 章で詳細に論述する。

RELATION
DES CHOSES
DE YUCATAN
DE DIEGO DE LANDA

TEXTE ESPAGNOL ET TRADUCTION FRANÇAISE EN REGARD
COMPRENANT LES SIGNES DU CALENDRIER
ET DE L'ALPHABET HIÉROGLYPHIQUE DE LA LANGUE MAYA

ILLUSTRÉ PAR DES DOCUMENTS ARTS ET ANTHROLOGIQUES,
AVEC UNE GRAMMAIRE ET UN VOCABULAIRE ABRÉGÉS FRANÇAIS-MAYA

PRÉCÉDÉE D'UN ESSAI SUR LES SOURCES DE L'HISTOIRE PRIMITIVE
DU MEXIQUE ET DE L'AMÉRIQUE CENTRALE, ETC., D'APRÈS LES MONUMENTS ÉCRITURE
ET ÉPIGRAPHIQUE PRIMITIVE DE L'ÉCRITURE D'APRÈS LES MONUMENTS AMÉRICAINS.



PAR
L'ABBÉ BRASSEUR DE BOURBOURG,
Auteur, Traducteur, et Illustrateur des Editions de Nalinal (Guatemala),
Membre de la Commission scientifique du Mexique, etc.

PARIS
ARTHUR BERTRAND, ÉDITEUR
21, RUE HAUTEVEILLE
LONDON, TRÜBNER AND CO., 60, PATERNOSTER-ROW
1864

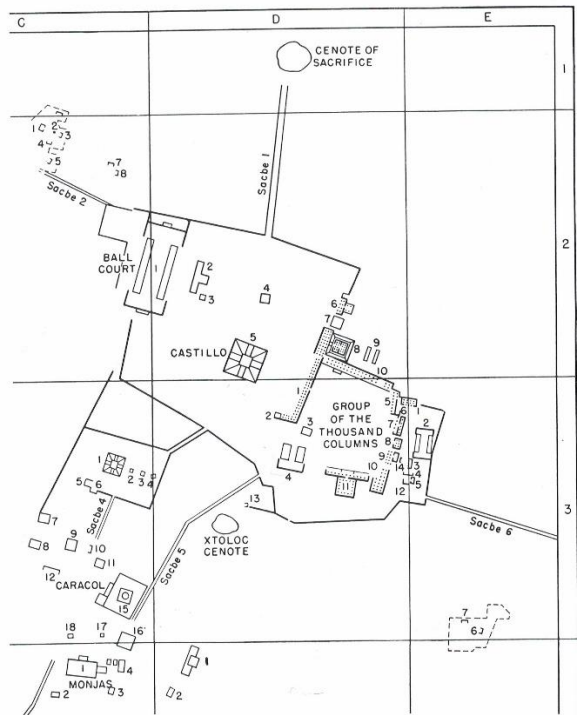


図 44:1864 年に発行の『ユカタン事物記』のフランス語訳 (Coggin 1992:2)

図 45:聖なるセノーテを含むチチェン・イツァ遺跡地図 (Coggin 1992:1)

しかし、なぜセノーテが崇拝の対象となったかという直接的な原因については、まだ多くの疑問が残っている。これに対してはいくつかの学説が存在している。

一つの要因は、セノーテの持つ青と緑の色彩にある。青や緑はマヤ語族にとって神聖な色とされ、彼らの表現では世界の中心の色といわれている（青と緑に明確な区別はなかった）。セノーテ内部では、石灰性の白い内壁と水中の浮遊粒子が少ないことに起因し、透明度が非常に高く、水面が鮮やかな青に見える他、藻が発生したセノーテでは緑の色彩的特徴を有する(図 39)。実際に、古代マヤ文明圏では交易でしか手に入らなかった希少な翡翠（青緑）や中米固有種であるケツアル鳥の尾羽（光が当たると青緑に見える。隣国グアテマラの国鳥である）が威信材（権力を示す物）として用いられており、これらの色彩に対する当時のマヤ語族の宗教観をセノーテにも重ねられたという可能性がある（図 46、図 47）。



図 46:ケツアル鳥



図 47:グアテマラ国旗に描かれたケツアル鳥

(https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_birds_of_Guatemala) (<https://en.wikipedia.org/wiki/Guatemala>)

2つ目は、先にも述べたマヤ語族の世界観にある、世界を3層に分け、そのうち天上界と地下界は神々の世界としていた世界観を踏まえれば、セノーテを地下界への入り口として宗教儀礼の場として利用することは必然であると考えられる。これらの説を裏付けできる碑文や彫刻は見つかってはいないが、元来、生活に必要な不可欠な水源であったことと、マヤ語族の持つ宗教観とが相互的に作用し、セノーテが宗教儀礼の場として確立されたと考えることは、もっとも妥当である。

数あるセノーテのうち、詳細な調査が実施され出土品が他のセノーテに比較して圧倒的にもっとも多かったのは、チチェン・イツァの聖なるセノーテであり、その宗教的活用が始まったのはチチェン・イツァがマヤ北低地北部において最盛期を迎えた古典期終末期（紀元1000年頃）であるとされている。チチェン・イツァは、紀元1100年頃にはその政治、交易における覇権を失い、その後完全に国家として滅び去ったが、その後も小規模な集団が居座り、いくつかの建造物を残したことが知られている。これはチチェン・イツァの聖なるセノーテが後古典期の宗教上の重要な位置を占めており、常に当時の覇権国家が管理し巡礼地になっていたことを示している。マヤ文明圏の各地から多くの巡礼者が訪れ、セノーテに供物を投げ入れた。チチェン・イツァの聖なるセノーテは、いわばマヤ文明圏のローマでありエルサレムであったと考えられる。

第2章 セノーテ研究および発掘

第1節 セノーテの研究とは

セノーテを対象、もしくはそのフィールドとした研究および、それに伴う発掘は主に次の3つの分野に分けて存在する。1つは第1章第2節の中で触れたマヤ文明に関する考古学分野の研究であり、実際これがセノーテにおける発掘の大部分を占める。残りを占める調査は、基本的に自然科学と古生物学の分野の範疇に含まれる発掘調査である。

マヤ研究を目的としないセノーテの調査

マヤ研究のためのセノーテの発掘に関しては次項で詳述するため、この項では後者の二つの分野を対象としたセノーテの調査についてまとめておきたい。

自然科学分野のための調査といっても、定期的に行われる水質調査等、そこに含まれる調査は多種多様であるが、そのうち多くは地下水系の流域と流量、そしてその流向の調査であり、これは現在進行形で行われている。これら水脈系の実態は、ケーブダイバーたちによる膨大な回数の潜水を重ねられることで徐々に解明されてきており、ユカタン半島の地盤の下のどこに、どの深さに、どちらに向かって地下水系が存在するのかを詳細に知ることは、新たな建物等の設備や水道下水に関わる工事が自然環境におよぼす影響を把握するといった側面において意義がある。ユカタン半島におけるインフラ整備の前段階として、必要不可欠な調査である。実際に自分が潜水を行ったセノーテにおいても、近年に行われた下水道の拡張工事によりセノーテ深部の内壁にあいた穴から泥水が流入して、透明度が落ちる等の自然環境の変化が確認されている。

一方、古生物学とは、地層から明らかになる時間軸に基づき、過去に生息していた生物を対象とした生物学である。この古生物学にとって、セノーテは多くの研究対象物を有しているという点に価値がある。氷河期以前はドライケーブ（水没前の乾いた洞窟）であったことや、ユカタン半島自体が海域からの隆起によって形成されているため、セノーテ内部（この場合パッセージの深部を指す）では多くの化石が発見される。巻貝をはじめとする古生の貝類の化石は

ほとんどのセノーテで見られる以外にも（図 49）、2017 年のメキシコ国立人類学歴史研究所の発表によれば、サック・アクトゥン水系のセノーテの水深 50m の水底でおおよそ 1 万年前の更新世に生息していたとみられる新種の巨大なナマケモノの骨格化石が見つかっている。こうした例は、スクーバ技術の発展に伴って、セノーテに限らず多くの水中洞窟において報告されており、遡れば 1960 年代にはすでに、海洋学者でありダイバーであったギャリー・サルスマン（Gary Salsman）らによってフロリダ北西部にあるワクラ・スプリングの深部にある水没洞窟内（セノーテと同様の石灰性地盤に形成された水中鍾乳洞）でマストドン、マンモス、アルマジロ、クマ、シカ等の骨が発見されている。

セノーテ・エル・ピットやセノーテ・ドス・オホスの説明でも登場したサック・アクトゥン水系は世界最大の水中洞窟であり、潜水するケーブダイバーも多いことに伴って、古生物学的発見の報告事例も多い。2007 年、このサック・アクトゥン水系のアウトランドと呼ばれるエリアの探査、マッピングを行う 3 人のダイバーによって発見された「少女ナイア」（現地ではそう呼ばれる）は、この偶発的な多くの古生物学的発見の中でも特に価値ある発見事例である。当時、彼ら 3 人のダイバーは水深 18m のパッセージ内を進んでいたが、3 つのパッセージの交差部に差し掛かったところで、底部が抜け落ちた巨大なすり鉢状の大空間に出た。のちにここはケーブダイバーたちによってオジョ・ネグロ（Hoyo Negro=黒い穴）（図 51）と名付けられ、崩落部で直径約 37m、底部までが 62m の巨大な水没空間であることが分かった。彼らが水底まで潜行すると、底部に堆積したデブリス・コーン一帯に古生のサーベルタイガーやナマケモノ等の骨が散乱しており、それら更新期の動物骨に混じって一人の人間の遺骨を確認した。これがアメリカ大陸では最古級で、保存状態が非常に良いとされている古人骨「少女ナイア」である。その名前は、古代ギリシャの妖精にちなんでいる。

この偶発的な発見をきっかけに、2011 年にオジョ・ネグロの水中考古学調査が開始され、メキシコ国立人類学歴史研究所との合同研究チームが 2014 年までに「少女ナイア」の骨を含むオジョ・ネグロ周辺の多くの動物骨について詳細な記録を行っている。（図 50）その後「少女ナイア」の人骨は 2016 年に引き上げられたが、水中の冷涼な環境にあったことに起因して保存状態は良好で、ほぼ完全な状態であった。これは水中考古学のもっとも優れた成果の 1 つであり、セノーテに限らず、世界各地の水中遺跡（沈没船を含む）では人骨や動物骨だけではなく、陸上遺跡に比べて保存状態が非常に良い遺物が多数発見されてきている。

「少女ナイア」は、引き揚げてから実施された自然人類学による鑑定の結果、1 万 2000 年～1 万 3000 年前の年代の人骨であり、年齢は 15 歳から 17 歳の女性で、身長は 148cm、体重は 50kg 程度で華奢な体つきの少女であったことがわかった。また、恥骨が死亡前後に骨折していたこともわかっており、これは死因とも関りがあるとした解釈がされている。メキシコ国立人類学歴史研究所によれば、オジョ・ネグロがドライケーブであった時代に洞窟内部のオジョ・ネグロに落下したことが原因で死亡したのではないかとされている。ドライケーブであった氷河期以前も、オジョ・ネグロ底部には地下水はたまっていたらしく、まだ当時は地表面に露出したセノーテの数は少なかったこともあり、人を含めた多くの動物にとってセノーテは貴重な水源であったのである。

また、ミトコンドリア DNA 分析の結果、「少女ナイア」は、アジアにルーツを持つ染色体であることがわかっており、ユカタン半島におけるマヤ語族の祖先は、第 1 章第 2 節冒頭でも紹介した通り、モンゴロイドであることが証明されている (Hoyo Negro 2018)。

こうした報告は各セノーテで多くあるが、その多くはケーブダイバーが潜水過程で偶発的に発見したものである。その後、それらに学術的価値があると判断された化石であった場合には、しかるべき人類学・考古学の調査チームによる調査・発掘が行われる場合が多く、古生物学分野においても、セノーテは学術研究調査のフィールドとして価値を持っている。



図 48:古人骨ナイア (<https://hoyonegro.ucsd.edu/gallery.php>)



図 49:セノーテ内部でみられる古生の貝の化石 (撮影:赤松)



図 50：メキシコ国立人類学歴史研究所との合同研究チームによるオジョ・ネグロの潜水
 (<https://hoyonegro.ucsd.edu/gallery.php>)

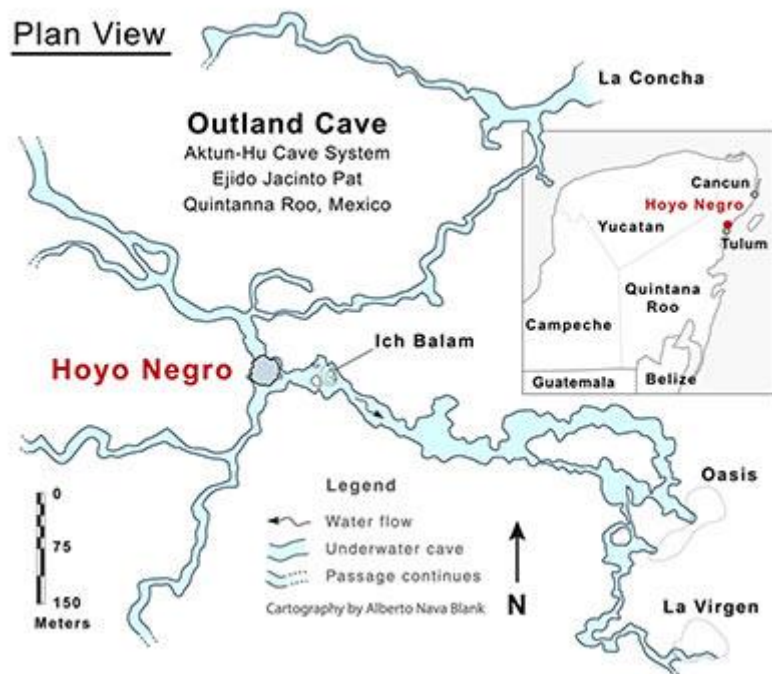


図 51：オジョ・ネグロを含むアウトランドのパスセージマップ
 (<https://hoyonegro.ucsd.edu/gallery.php>)

マヤ研究のフィールドとしてのセノーテ

3500 個以上も確認されているセノーテの総数と比較しても、これまでマヤ研究のための発掘が行われたセノーテは非常に少ないのが現状である。ましてや、調査チームによる大規模で学術的な発掘調査が実施され、一定の成果が認められたセノーテはさらに限定されている。この理由は明確である。そのセノーテがマヤ研究の対象となるためには遺物が水底になくはないが、それにはそのセノーテにおいて宗教儀礼が行われた歴史があること、もしくは近隣に大きなコミュニティが存在して井戸として長く使われていたことが条件となる。確かに、セノーテとマヤ文明圏の遺跡の位置関係には一定の相関関係が認められており、マヤ低地北部の都市国家のほとんどがセノーテを所有しているが、そのすべての国家においてセノーテが宗教儀礼の場として利用していた訳ではなく、むしろ単に井戸として利用していたという事例の方が圧倒的に多い。チチェン・イツァ遺跡に隣接する聖なるセノーテから大量の遺物が引き揚げられたのは、チチェン・イツァが約 600 年間もの間、巡礼地として機能していたからであり、実際、セノーテから引き揚げられたすべてのマヤに関する遺物の 9 割以上がチチェン・イツァの聖なるセノーテで引き揚げられたものである (図 52)。



図 52:チチェン・イツァ遺跡の聖なるセノーテ

(<https://topadventure.com/cultura/8-datos-sorprendentes-del-cenote-sagrado-en-Chichen-Itza-20210130-0002.html>)

初めてセノーテからマヤ文明の遺物が発見されたのは、1904 年 3 月 4 日からトンプソンによって行われた聖なるセノーテの発掘であった。トンプソンの発掘調査の全容とその後行われ

た聖なるセノーテの発掘に関しては次節で詳細に述べることにするが、トンプソンが行った聖なるセノーテの初期発掘調査が今日まで、セノーテにおける発掘の中でもっとも多くを発掘した大規模で野心的な調査であり、またこれによってセノーテが考古学のフィールドとして認知されるきっかけとなったことが歴史的事実であるという点にまずは触れておく。

トンプソンが行った発掘によってその後、滅亡したマヤの都市国家遺跡を発掘することに改めて関心が高まり、いくつかのセノーテで考古学者や探検家による調査（学術的な調査以外の探索も含む）が行われたが、聖なるセノーテで大量のマヤの遺物が引き揚げられたのちにセノーテで多くの遺物が発見された例は、1941年から調査が開始されたジビルチャルトゥン遺跡のセノーテ・シュラカーが最初であった。この調査は、ワシントンにあるカーネギー研究所のジョージ・W・ブレイナード（George W. Brainerd）と考古学者であるウィリス・アンドルーズ（Wyllys Andrews）によって率いられたチームで行われた。ジビルチャルトゥンとは、マヤ諸語において「平板に文字を記した物がある場所」という意味で、現在のユカタン州の州都であるメリダ近郊に位置している。ここはマヤ都市国家の中でも最古の都市であったとされ、同時にもっとも近年まで栄えていた都市であったと考えられている。セノーテの数が多く、セノーテ・リングとして知られたセノーテ集合体が確認されるユカタン半島北東部からは反対に位置しているメリダ周辺であるが、一定数のセノーテは確認されており、このセノーテ・シュラカーもそのうちの一つである。チチェン・イツァに続き考古学者たちの注目を集めていたジビルチャルトゥン遺跡の調査は開始後すぐに第2次世界大戦の影響を受け、延期を余儀なくされ、調査が再開されたのは15年後の事であった。ナショナル・ジオグラフィック協会とテューレン大学の後援によって大規模な調査隊となった2回目の発掘調査では遺跡全体を含む包括的な発掘が行われ、発掘過程の中で遺跡の中心部付近に延びるサクベの先にセノーテ・シュラカーは見つかった。楕円形の水面は直径30mで聖なるセノーテよりは小規模であるが、水深は約50mと深かった。また、聖なるセノーテと異なり切り立った陥没部ではなく地表面から水面までが60cm程度と沼に近い様相であった（アンヘリータ同様）。このシュラカーの潜水調査は陸上の遺跡の発掘調査に並行して、ナショナル・ジオグラフィック協会の水中写真家であったルイス・マーデン（Luis Marden）とベイツ・リトルハールズ（Bates Littleharles）によって行われた。1956年に開始されたこの潜水調査では、陶器の壺、骨で作られた耳栓、粘土で作られた笛、木製の仮面、古代マヤ語族の矯正方法で頭部が平たくなった人骨、そして3000個あまりにもおよぶ陶器の破片などが発掘された。潜水過程において、水深24m付近ではセノーテの淵に建っていたとされる建築物の一部が崩れ落ちた残骸も発見され、より深水域での詳細な調査発掘が求められたが、当時は未だ発展途上であったケーブダイビングの器材と知識には限界があり、発掘に伴って巻き上がる水底堆積物が視界を著しく制限したことなども障害になり、最大到達深度水深44mまでの一度の潜水が限界であった。また、主に発掘が行われた水深24m付近に滞在できる時間も限られていたであろうことが予想され、当時の装備から考察するに作業時間は10分程度であったと考えられる。その後、実際にマーデンが減圧症を引き起こすという潜水事故が発生したことで、潜水による発掘作業は中断された。このセノーテ・シュラカーは聖なるセノーテと異なり宗教儀礼の場であったことを示す学術的証拠は

なく、井戸として利用される間に人々が誤って落とした物なのか供物であるのかという疑問は未だ解消されていない。同様の例として、チチェン・イツァ近郊に位置するドライケープである balan canchee 洞窟内部にあるセノーテからもマヤ文明に関する遺物が発見されているが、ここにおいても遺物の存在理由が宗教儀礼か水源であるかについて明らかになっていない。

マヤ研究の進展を目的としたセノーテの発掘は、前項における古生物学分野の発掘とは異なり、セノーテ入り口付近のシンクホール水面直下のデブリス・コーン周辺で行われることがほとんどである。理由は、発掘の対象となるマヤの遺物は供物として水面から投げ入れられた物、あるいは当時のマヤ語族が誤って水面に落とした物になるため、同時にセノーテ内部にはほとんど水流がないことからそれらの遺物はほとんど場所を変えることなく水面直下に存在するからにほかならない。また、後述するトンプソンによる最初のセノーテの発掘の初期を除いて、現在に至るまでセノーテの発掘は原則潜水による作業である。1900年代前半から多くのダイバーによって発掘が行われてきたが、セノーテ・シュラカーでの事故に代表されるような潜水事故は多く報告され、それを踏まえて発展したスクーバ器材が現代の潜水発掘手法を形成しているといっても過言ではない。

セノーテでの水中発掘の障壁は大きく分けて、水深、閉鎖空間、視界の3つである。セノーテのシンクホール部では最大深度が60mを超えることも多く、水底で作業を行うダイバーは減圧の段階的手順を必要とする。また、洞窟内部をパッセージ部まで進行すると天井まで水没しており、緊急時に即時浮上ができない。加えて、複雑な構造から水面上からの補助（予備シリンダーを降ろす、ロープによる誘導など）が困難であることも連続した長時間の潜水には障壁となる。また、シンクホール内部では自然光が入らずライトのみで視界を確保しなければならないことに加えて、水底に堆積した泥等（ダイバーにはシルトと呼ばれる）が発掘によって巻き上げられると、流れの無いシンクホール内部では沈殿するのに長い時間を要し、その巻き上がった堆積物に自身の発するライトの光が乱反射することで視界が失われる。この3つに代表されるセノーテ内部における発掘作業の障壁はあくまで便宜的に分類したに過ぎないが、実際にダイバーが直面する水中環境下においては、これら自然環境に起因する障壁が相互的に影響して発掘および潜水自体を困難にしている。次節以降では、トンプソンによる聖なるセノーテの発掘調査とその後の調査に焦点をあて、これらの問題にどのような解決策を見出して発掘を行ったのか、また、それに伴う潜水技術（ケープダイビング）の段階的な発達について分析を加えていきたい。

第2節 聖なるセノーテ (Sagrado Cenote) の発掘

トンプソンによるチチェン・イツァ遺跡調査の開始

ディエゴ・デ・ランダが1566年前後に記録した『ユカタン事物記』(Landa ca. 1566)は、後年になってからマドリードの王立図書館で発見され、出版された。マサチューセッツ州のマンチェスター・ウスターに生まれたエドワード・トンプソンは、1878年にこの本に記されていたセノーテに沈んだマヤの遺物に関する一節を読んだ。ランダが改宗のため、マヤに関する神聖な書物を焼く等の行為を行ったことは有名であり、著書の中でもマヤ語族を異教の野蛮人と揶揄している。このような脚色は当時の植民地化の時勢の中においては、熱心な宣教師によく見られる手法でもあったため、考古学者たちは2世紀近くもの間、『ユカタン事物記』に対する信憑性を持ってはいなかったが、トンプソンは泉に沈んだ遺物とチチェン・イツァに関する記述に関して一定の信用を感じていたようで、チチェン・イツァの聖なるセノーテを発掘したいと思ったのは、まだ彼が青年であったこの頃であった。

翌年の1879年にトンプソンは「Atlantis not a Myth (アトランティスは作り話ではない)」と題された論文を *Popular Science Monthly* という学術誌に発表している (Thompson 1879)。その内容は、マヤ文明は海に沈んだアトランティス大陸の文明に起源を持っているとし、アトランティスはのちに大西洋に沈んだ、といったものであった。これがアメリカ古物研究協会の副会長であったステファン・サリスバリー (Stephan Salisbury) の目に留まり、それをきっかけにして、さらに数年後にはハーバード大学のピーボディー博物館から、ユカタン半島へ赴きマヤの都市遺跡を研究する機会を与えるという打診を受けている。それに加えて、便宜上アメリカ大統領によってトンプソンをメキシコの駐在領事に任命することも決まり、弱冠25歳という最年少のアメリカ領事としてトンプソンはユカタン半島・メリダに赴くことになった。

トンプソンは、調査着手以前にすでに、マヤ文明圏に対する当時の研究の進捗状況に調査に言及しており、「マヤ地域における詳細なマッピングや発掘は未だにほとんど行われていない。そのため、今後の調査では主に平民階級の居住跡が発見されるだろう」(Coggins 1992:9) と自身の手記に記している。

メリダ駐在後のトンプソンの活動は非常に精力的であるといえる。ハーバード大学のピーボディー博物館がスポンサーとなることは決まっていたが、初期から潤沢な資金と人手があったわけではなく大規模な調査隊を組織することは困難であった。そのため現状持ちうる資金と人

手で一定の成果を上げる必要があったトンプソンは、領事の職務の傍ら、1888年にユカタン半島最初の調査地として、半島北部に位置するラブナ遺跡の調査に着手した。ラブナ遺跡を選んだ理由としてトンプソンはのちに自身の手記の中で、ラブナに残っていた遺跡は風化による崩壊が少なく、遺跡の保存状態がよかったため、少ない人出と資金でスポンサーへの調査概要の説明が容易であったためにラブナを選んだと述べている。1888年初頭に開始したラブナ遺跡の調査では、詳細時期が不明であるが、短期間で遺跡中心部の230m四方のマッピングが主として行われ、34個のChultunes（陥没穴を貯蔵庫として使用した跡）が発見される等の成果があった。また、この時期にトンプソンがスポンサーへ宛てた手紙の中では、「ここには石灰岩の多孔質な地盤があり、地表の水を浸透している」（Coggins 1992:10）といったユカタン半島特有の自然環境についても適切な説明が行われている。

ラブナ遺跡の調査の翌年1889年には、チチェン・イツァをはじめとしてウシュマルやコバー等の大規模な遺跡を視察して回り、調査地の決定に向けて活動している。中でもチチェン・イツァとウシュマルに関しては、当時調査への参加を打診していたチャールズ・バウディッチ（Charles P. Bowditch）へ宛てた手紙の中で次のような報告がされている。

チチェン・イツァやウシュマルの壁は愚かにも旅人の名前や落書きで汚されてしまっている。チチェンのテニスコート（球戯場を指すものと思われる）は長い間、牛の放牧に使われ、数百ヤードに渡るHacienda（中南米における大規模農場）が遺跡跡を納屋として使っている。ウシュマルについても同様の状態にあり、ビール瓶やイワシ缶が散乱している（トンプソンがバウディッチへ宛てた手紙の抜粋、1889年4月10、Coggins 1992:10）。

チチェン・イツァとウシュマルの保存状態が劣悪であったことは手紙から見て取れる。トンプソンは、その後もロルトゥン洞窟遺跡等の調査を行いながら、より大規模な調査隊を組織すべく資金工面に奔走した。また同時に、マヤ言語や文化学習にも造詣を深めたのもこの時期であり、後に研究のフィールドとすることを願っていたチチェンに住むHacienda族の信頼を得るように努力を続けているという趣旨の手紙をサリスバリーに出している。またこれらの手紙の中でカスタ戦争（1847年～1857年スペインの支配に対してマヤ語族が起こした内乱）によって失われたHacienda族の生活を取り戻したいと述べており、ここが優れた土地であり、戦争によって失われた豊かさと美しさに対する失望すら感じる内容であった。スポンサーであるピーボディー博物館の返答は、領事の職務を全うせよといった批判的ともとれる内容であったが、これはトンプソンがチチェンの住人に心を砕いて信頼を得ようとしていたことがうかがえる一端であり、いわばトンプソンにとってはマヤ考古学研究に生涯をかけて取り組む上での第一歩であった（Coggins 1992:10）。

これらのトンプソンの活動が本国のスポンサーに評価され、資金繰りに成功したトンプソンがチチェン・イツァの発掘調査に着手したのは1894年のことで、主に遺跡の中心に位置するエル・カステイヨをはじめとする周辺遺跡のマッピングが行われた。聖なるセノーテの発

掘は2回目の調査隊が派遣された1904年からである。

トンプソンによる聖なるセノーテの発掘

チチェン・イツァの聖なるセノーテにおいて初めて大規模な発掘調査を実施し、マヤの遺物の発掘に成功したのはトンプソンであることに間違いはないが、トンプソン以前にも聖なるセノーテの発掘を試みた人物がいた。実際、トンプソンの発掘が始まった1904年から遡ること12年前の1882年に、フランスの探検家であり先コロンブス期のメキシコ及び中央アメリカ探検の先駆者の一人として知られるクロード・ジョセフ・デジレ・シャルネ (Claude Joseph Désiré Charnay) によってそれは行われた。シャルネは、1850年代から1880年代にかけてメキシコを中心としたメソアメリカを探索し、チチェン・イツァやウシュマル等の写真記録を初めて残したという功績を持つ。シャルネもまたランダの『ユカタン事物記』に着目した人物であり、自身の手記の中でセノーテに沈む遺物の可能性に言及している。事実、シャルネの試みが聖なるセノーテ最初の発掘となったが、測深器2台を使用した水面からの発掘では、水深と淵から水面までの高さ、そして堆積物の量に阻まれ、遺物の引き揚げは不可能であった。

トンプソンによるチチェン・イツァの調査は1894年に開始されたが、当分の間、サクベの先に位置した聖なるセノーテの発掘には取りかかることは出来なかった。シャルネによる最初の試みを知っていたトンプソンは、新しい手法がなければセノーテの水中発掘は不可能であると考えた。トンプソンは最新の機材とそのための資金を用意する必要があり、その経済的問題から聖なるセノーテの発掘を延期していた。しかし、その後チチェン・イツァの陸上遺跡のマッピングが大方終了したことと、セノーテの発掘に対する新たな資金援助が本国ピーボディ博物館で決まったことにより、ようやく聖なるセノーテの発掘準備が開始されたのは1903年頃であったようである。1903年9月16日に、トンプソンがバウディッチへ宛てた手紙の中では、黄熱病に苦しみながらもセノーテ発掘の準備を進めているとの記載がある (Coggins 1992:11)。

トンプソンによる聖なるセノーテの発掘の最初の作業は、セノーテの正確な測量を行うとともに、発掘のための設備の建設および、周辺の整備を行うことであった。周辺に生える木を利用して作られた筏を水面に浮かべ、その筏と淵をロープで結ぶことで測量作業を容易にした。トンプソンが行った初期の測量値では、南北直径が187フィート(57m)、東西水平距離は189フィート(57.6m)であったが、西側の縁が砂浜になっていたことから、セノーテ自体の東西直径は198フィート(60.35m)とされた。最新の測量値では、南北直径が187.2フィート、東西直径が195フィートであることから、トンプソンの測量の精度は非常に高かったことがわかる (図51)。セノーテの淵から水面付近に降りるためのロープで作られた梯子が取り付けられ、西側の砂浜では発掘のための新たな筏も建設された。同時に、周辺の道路の整備や宿舎の建設も行わ

れ、こうした作業のほとんどが現地の Hacienda 族の人々による作業であった。また、トンプソンはチチェン・イツァの住人への地道な発掘の説明を行うことによって信頼獲得し、その結果、無料奉仕を申し出る住民がいたことは非常に興味深い点である。

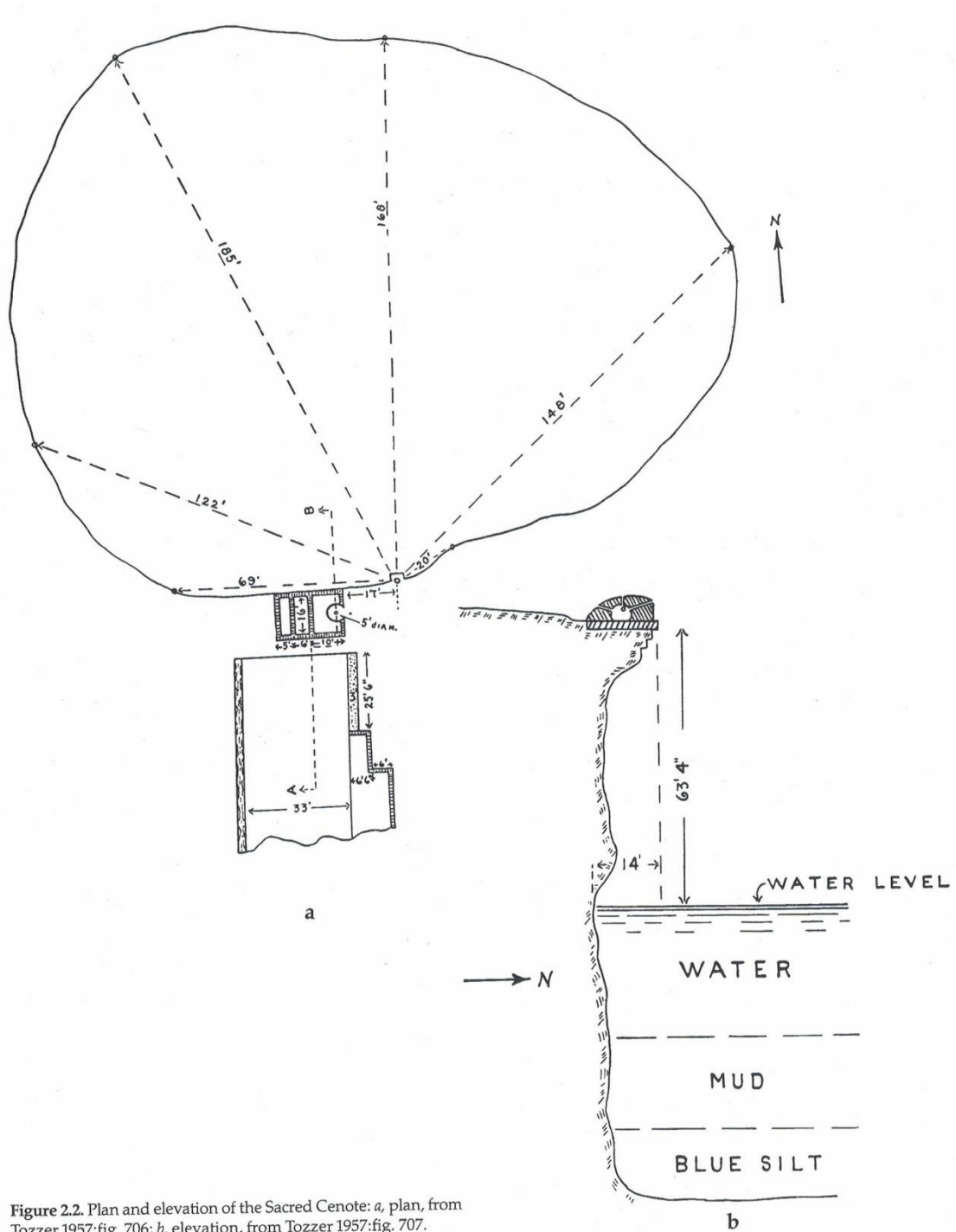


Figure 2.2. Plan and elevation of the Sacred Cenote: a, plan, from Tozzer 1957:fig. 706; b, elevation, from Tozzer 1957:fig. 707.

図 53:トンプソンによる聖なるセノーテの測量記録 (Coggins 1992:14)

トンプソンによる聖なるセノーテの発掘は、発掘手法の相違によりその時期が二分される。初期から試みられた手法は、水面からの浚渫による発掘であった。セノーテ南端の淵には廃墟跡がありその基礎を利用して浚渫機のための高さ 6m 程のデリックが建設された (図 54)。デリックからセノーテの水面上までは、9m の伸縮可能なブームが取り付けられる仕様となっており、ブームの先に取り付けた滑車から水面上まで降りたロープの先には浚渫器が取り付けられた (図 55)。この浚渫器は、現場で Bucket (バケツ) と呼ばれており、その容量は 2.5 フィート四方(約 23 リットル)。ハーウッド社製のオレンジ色の容器と鋼鉄の爪で構成されており、水底の堆積物をすくい上げる様に浚渫が行われた。デリックから浚渫器までを含むこの発掘のための装置は、2~4 名で操作され、また、デリックの付け根であるセノーテ南端を中心としたブームの可動域にあたる円弧には、それぞれ便宜的に一連の番号が割り振られており、一度浚渫を行った場所がわかるように工夫がされていた (図 56)。トンプソンがデリックの基準をセノーテ南端に設定した理由の一つとして、セノーテに投げ入れられた供物はデリックを設置した南端から投げ込まれたとトンプソンが主張していたことが挙げられる。実際に、トンプソンは、セノーテ南端から人間と同じぐらいの重さの丸太をロープに結び付けて水面に投げ込み、手元までのロープの長さを測ることで、生贄が投げ込まれた範囲を推定しており、それを元にブームの可動範囲が設定された。

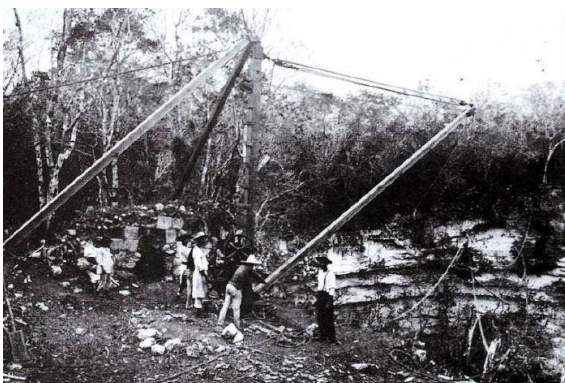


図 54:セノーテ南端に設営されたデリック (Coggins 1992:16) 図 55:ブームに取り付けられた Bucket (Coggins 1992:16)

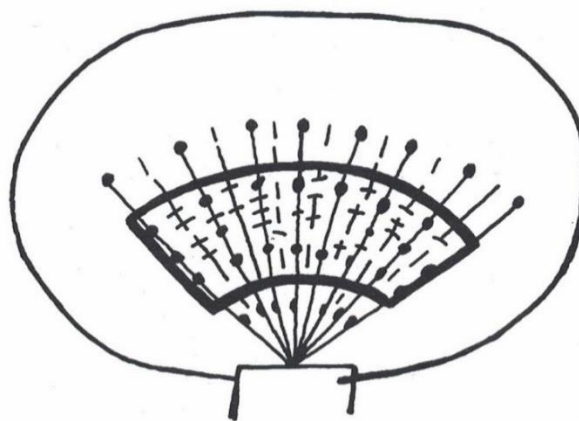


図 56:セノーテ水面上のブームの可動域と浚渫位置 (Coggins 1992:17)

浚渫が開始されてから最初の一週間に引き上げられたのは岩石や泥、木の葉等の堆積物だけであったが、一週間経った日に堆積物の中にコパールが発見された。コパールとは中南米において樹脂が数万年の歳月をかけて凝固したもので、神聖な香料としてマヤ語族をはじめとする先住民に用いられてきたものであり、半透明の黄色の色彩が特徴的である。このコパールの発見は、トンプソンに自身の発掘の方向性が正しいということの裏付けを与えるには十分であった。この発見を封切りに、その後数か月の浚渫では毎日のようにマヤの遺物が引き揚げられた。コパール(木のつたで編み込まれたカゴに入れられた状態のものもあった)、陶器の破片、香台、翡翠や銅、金で作られたビーズ玉、彫像、そして若い女性の人骨が出土した。

あまりにも引き揚げられる遺物の量が多くなったため、作業効率を上げるため、トンプソンは大型の平底船を作って水面に浮かべ、浚渫器が引き揚げた遺物を水面上の船上に降ろす方式を採用した。作業員たちによって船上で堆積物と遺物の分別が行われ、めぼしいものは西端の砂浜で調べられ、記録された。また、より広範囲の浚渫を行うために、浚渫器に改良が施された。ブームの可動範囲外でも浚渫が行えるように、バケツの上部にロープを取り付け、滑車を通してもう一方をセノーテ北端に固定した。これで理論上はセノーテ水面の全域で浚渫を行うことが可能となった(図57)。

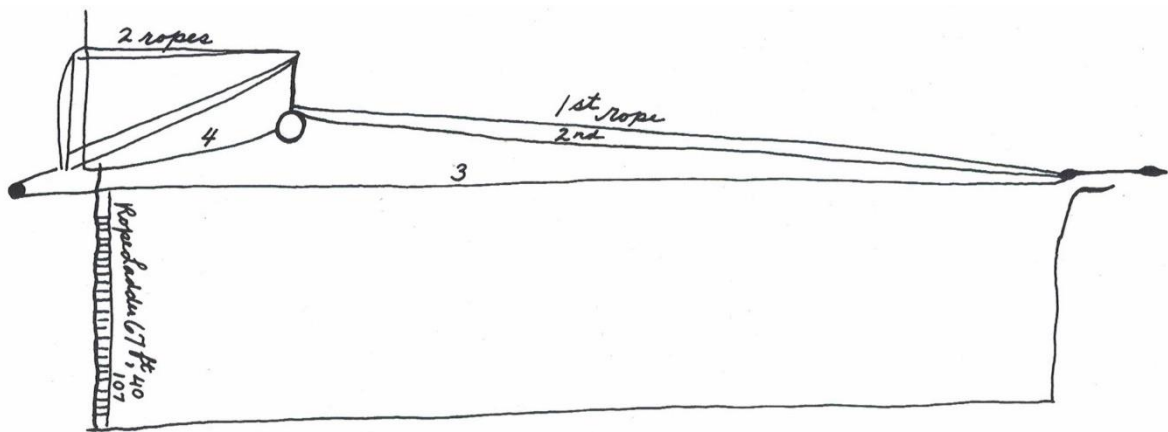


図 57:浚渫可能な場所を広げるための工夫が行われたことを示すトンプソンによる手記 (Coggins 1992:18)

浚渫開始から3か月目に入り、次第に引き揚げられる遺物の量が少なくなり、遂には全く遺物が揚がらなくなったこと、また、浚渫器の軽微な故障が相次ぎ、継続的な浚渫作業が困難になったため、トンプソンは発掘の第2段階として潜水による発掘の画策を始めた。

トンプソンは、潜水作業を始めるにあたって、バハマ諸島から2人のギリシャ人の潜水夫を助手として雇用した。浚渫作業時には荷揚げ場所として使用された平底船は、潜水用のはしけとして機能し、セノーテの淵からはしけまでは、浚渫器のバケツにトンプソンら潜水夫を載せることで移動した。当時はスクーバ潜水が存在しなかったため、フーカー潜水法(ヘルメット潜水)による潜水が試みられた(図58)。フーカー潜水は、現代においても作業を伴う浅水域での潜水においては用いられることのある潜水手法で、水面上からの送気によって水中作業を

可能とする潜水法である。スクーバ潜水と異なり、使用できる空気量に制限がないことから比較的長時間の作業が可能であることがメリットであるが、水面とダイバーがホースで結ばれることに起因して行動が制限されることや、送気圧力の限界によって潜水可能深度が大きく制限されることは、ダイバーがそれぞれ独立した器材を持つスクーバ潜水と比較した際にデメリットとなる。トンプソンが使用した器材は防水カンバスの潜水服と重さ 13.5 kg の銅製のヘルメットで、送気ポンプは人力によるものであった。潜水はトンプソンと助手 1～2 人によって行われ、事実上これが人類初のセノーテにおける潜水作業であった。

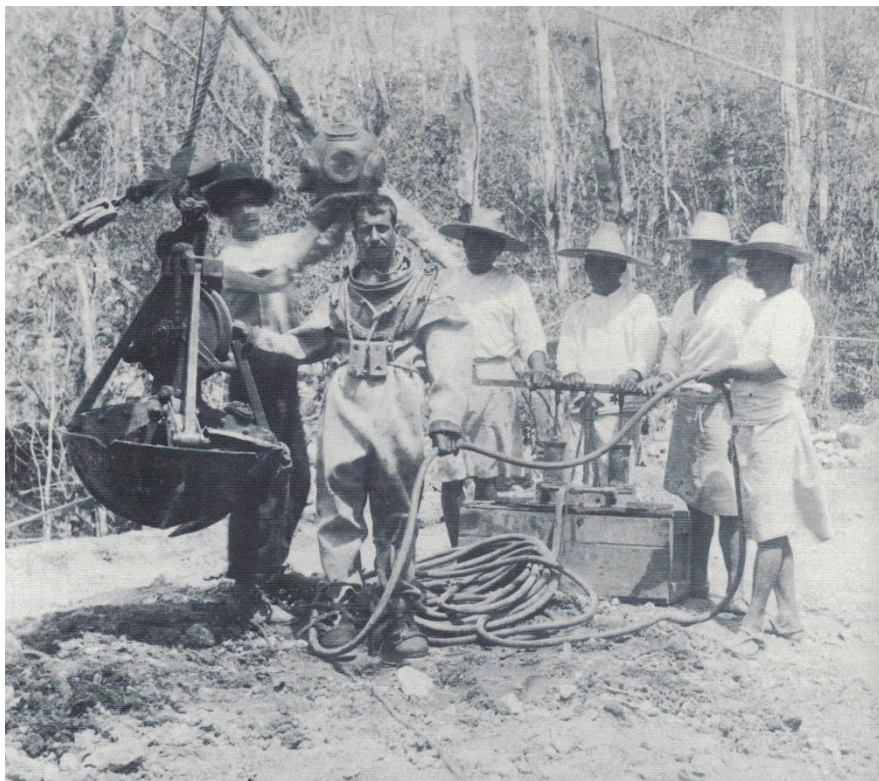


図 58: 聖なるセノーテで行われた初めてのフーカー潜水、左はトンプソン本人 (Coggins 1992:24)

聖なるセノーテにおける第一回目の潜水に関して、トンプソンは「最初の 3 m を潜行するうちに、差し込む光は黄色から緑に、さらに暗紫色色に変わっていった。そのあとは闇であり、作業環境は水でも泥でもなく、浚渫作業によってかき乱されて、両方が入り混じっていた。どろっとした水中では光が差し込まず完全な闇の中作業するしかなかったが、次第に慣れて指先の感覚だけで物体を区別するだけでなく、色まで識別できるような感覚であった」(バージェス、R. F.、1999:65) と手記に記している。水深 20 m までくると浚渫器がさらった穴があり、さらに 9 m 程落ち込んでいた。その周辺を中心に、トンプソンらは遺物を求めて手探りで発掘を行った。実際に浚渫作業で引き揚げられたものと同様の遺物が数点、数回におよぶ潜水によって引き揚げられたが、浚渫作業に比べ、労力と発掘結果が芳しくなかったため、この潜水作業は 1 か月のち終了し、発掘調査自体も一定の成果が認められたことで終了した。後にトンプソン

は、この一連の浚渫と潜水に関して「この井戸（セノーテ）を浚渫し、水中に潜った結果についていうと、なによりも重要なことは、本質的な細部のすべてにおいて、聖なる泉の伝説の信憑性を立証したことである」（バージェス 1999：66）と述べている。

発掘された遺物は、数百のコパール、フル・チェと呼ばれるマヤの槍投げ器、黄金の柄の付いたナイフ、数十体の少女の人骨、銅の指輪、翡翠や金のアクセサリ、数千個の陶器の破片、香台、動物や人間を形の木製彫像、40着ほどの金の装飾の付いた衣服等、膨大な数におよび、それらは現代においてもマヤ考古学における貴重な資料である（図 59、図 60）。特に、セノーテの遺物のほとんどが意図的に壊されていたという事実からは、マヤにおける宗教儀礼の姿がより鮮明に浮かび上がり、翡翠等の発見ではマヤ文明圏に翡翠の産地がないことから、当時のチチェン・イツァの持つ交易圏を考察するきっかけともなった。

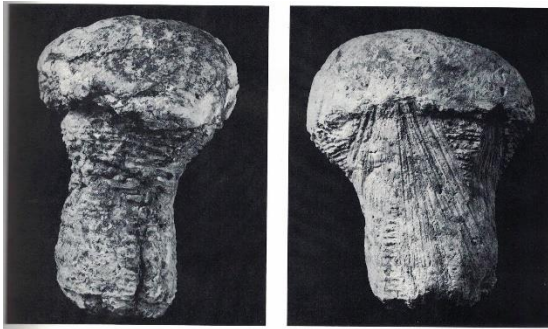


図 59:シュラックとツタで覆われたコパール (Coggins 1992:93)

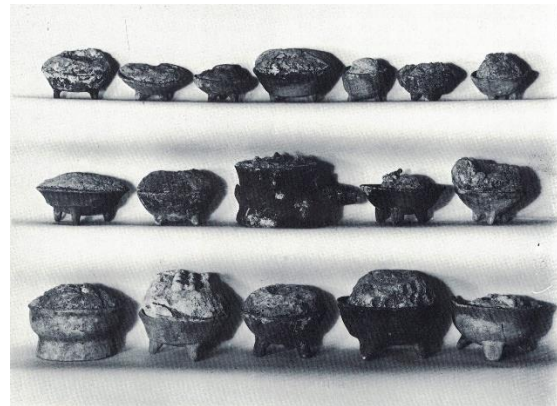


図 60:陶器の香台 (Coggins 1992: 208)

トンプソンの聖なるセノーテの発掘は、膨大な考古学的資料を現代に残したことや、セノーテにおいて初めて潜水を行ったこと等の功績から、いわば金字塔的発掘である。しかしながら、現代の水中発掘と比較した時、それは考古学的発掘とは程遠い。例えば、現在の水中考古学において遺物の引き揚げは最終段階に行われる。これは遺物の引き揚げ自体が、その史跡の破壊にあたるという考えに拠っている。そのため、各遺物がどの場所にどのように存在していたかの詳細な記録に多くの時間が費やされるのが考古学の発掘である。トンプソンの発掘では、浚渫によって水面から遺物を堆積物もろとも引き揚げたことや、浚渫後に行われた潜水では透明度が著しく低下していたため、こうした記録は一切残されていない。これには 1921 年の火災でトンプソンの残した資料の多くが焼失したことも多少の要因として考えられるが、当時の発掘手法の限界であったと考えるのが妥当である。

その後の調査

トンプソンの発掘は、その結果から成功であるという印象は非常に強く、セノーテが単に特異な地形というだけではなく、マヤ文明との関わりを持つ聖地のひとつであるという認識はより広く知れ渡ったといえる。そのためトンプソンに続いて聖なるセノーテをはじめとしたセノーテの発掘を試みようとする動きは 1940 年代頃から活発ではあったが、経済的もしくは技術的な課題から、トンプソン以降、聖なるセノーテの大規模な調査は行われなかった。

次に聖なるセノーテの大規模な調査が行われたのは、1960 年の秋の 4 か月間であった。この調査計画はメキシコ探検・水中スポーツクラブ (CEDAM) によって行われ、CEDAM の創業者であるパブロ・ブッシュ・ロメオ (Pablo Bush Romero) がその計画の中心的人物でもあった。1959 年にメキシコシティの大学 OB によって発足したこの CEDAM の目的は、メキシコ国内に存在する水域や接続海域である太平洋、カリブ海等の考古学的研究を行うことにあった。また、現在に至るまで考古学者たちを悩ませている遺跡の盗掘を防ぐことが、彼らの信条でもあった。

1960 年に CEDAM による大規模発掘が行われる 6 年前には、CEDAM の傘下組織であるダイビングクラブ・メキシコ・フロッグマンのダイバーがスクーバ器材を用いて簡易的な事前視察を兼ねた潜水を行っていたが、トンプソンの発掘調査の時にも判明していた通り、聖なるセノーテの透明度は非常に悪く、スクーバ器材による通常の潜水法を用いた発掘は不可能であるとブッシュは考えた。

その後、技術的な解決法のめどが立たなかったブッシュのもとに、解決の糸口となる出会いがあった。CEDAM のカリブ海における沈没船の発掘の後援を行ったユカタン半島探査協会のジョージ・クラーク (George Clark) に紹介されたエドウィン・リンク (Edwin Link) との邂逅である。リンクはジャマイカの地震により海に沈んだ都市ポート・ロイアルの発掘に参加した人物で、この発掘時にエアリフトと呼ばれる器材用いており、ブッシュはこれに目を付けた。エアリフトは圧縮空気を用いて真空状態を作り、水中に差し込んだパイプに加わる吸引力でパイプを通して水底にあるものを引き揚げるといった装置であった。実際に、聖なるセノーテの発掘時には、リンクと一緒に、エアリフト操作に精通していたノーマン・スコット (Norman Scott) が参加している。

1960 年秋には、エアリフト等の器材とともに大規模な調査隊が組織された。この調査隊を率いたのはメキシコ国立人類学歴史研究所のボンシャノ・サラザー (Bonshano Salazar) で、潜水を行うのは、メキシコ海軍のダイバーと CEDAM の会員であった。その他考古学者やアメリカ放送会社 (ABC) のカメラマン、ナショナル・ジオグラフィック協会の水中写真家であるリトルハールズが参加した。トンプソンの発掘と比較しても、近代的で大規模な調査隊であった

ことは間違いない。また、メキシコの自国の調査隊であったことは大きな意味があり、自国に存在する歴史的遺物を自分たちの手で発掘したいという願いがこの調査隊にはあった。

発掘に先立って、セノーテの淵にデリックが建てられた、トンプソンの発掘時同様に、南端の廃墟跡がその場所に選ばれたが、今回は浚渫器ではなくダイバーを水面に降ろすためのエレベーターとしての役目のためであった。またこれも同様に、ダイバーのためのはしけが水面に浮かべられた。調査開始時に状況把握のために潜水したりトルハールズは次のように述べている。「周りの雰囲気は不気味であった。インクを水に流したように暗く、ライトをつけても自分の腕より先は見えない。12m潜ったところで手を動かしてあたりの木や岩の様子を感じた。泥が水底から巻き上がり、ライトは役に立たなかった」(バージェス 1999: 72)。1960年の発掘においてもやはり透明度の悪さが障壁となった。そのため、セノーテ水底のマッピングには一週間で費やされた。ダイバーが交互に潜水して手探りで水面下の環境をプロットしていくという作業、は相当の根気が必要であることは容易に想像できる。

この発掘における基本的なシステムは、水面に設置された台船から水底に延びたエアリフトのホースの先端をダイバーが持ち、掃除機で掃除をする様にして水底を発掘し、エアリフトのもう一方の端は台船から空中に向かって垂直に開口しており、吸い上げた水、泥等の堆積物、遺物がそこから間欠泉の様に吹き出して台船上に落ちるといった仕組みであった。発掘初日にして、台船の上で最初の遺物が発見された。それは、トンプソンが最初に発見したのと同様のコパールであった。そこから数週間は、エアリフトとダイバーによる発掘が行われたが、引き揚がる遺物のほとんどがトンプソンの発掘したのと同様のものであり、特に陶器片は無尽蔵に次々と出土した。発掘開始から1か月目に、はじめて雨の神チャックを形取った木製彫像が出土した。また、トンプソンの発掘時には出土しなかったものとして、新しい人工物が大量に出土した。すなわち、何世代にもわたって観光客が投げ込んだメキシコ、アメリカ、中南米諸国のコインである。こうした報告事例は、セノーテのような特殊環境の適切な保存の必要性を示唆している。

新たに導入されたエアリフトは、発掘の効率化に大きく寄与した半面、トラブルも多かった。ダイバーが視界の無い水底でホースを扱うのは容易な作業ではなく、直径10cmのエアリフトホースは、木や岩などの堆積物で頻繁に詰まり、その都度発掘は中止された。発掘開始から4か月が経ったころ、エアリフトの不調に加え、新たな理由により発掘は完全に中止された。メキシコ国立人類学歴史研究所の通達によれば、エアリフトによる発掘では、遺物が原位置から移動してしまい、その位置関係から考古学的考察が不可能になってしまうためであった。トンプソンの行った発掘に対しても同様の指摘が行われたが、CEDAMによって行われた1960年の発掘においても、手法や使用機材は変遷を遂げていたものの、学術的な観点から見れば不完全な発掘作業であったという点は指摘するまでもない。

再び聖なるセノーテで発掘が試みられたのは、CEDAMの発掘から7年後の事であり、計画したのはエアリフトの技術者であり、前回の発掘にも参加していたスコットであった。前回、メキシコ国立人類学歴史研究所からの中止勧告を受けスコットは、完全な考古学的発掘を行うために、驚くべきことにセノーテの水をすべて汲み上げるという計画を考えていた。しかしこ

れには莫大な資金と人材を確保する必要があり、その準備のためにスコットが奔走した期間というのが、この空白の7年間であるといえる。スコットは、自身で各国を飛び回り発掘に関連できる企業との折衝に臨み、実際それに成功した。また、スコットは自身の計画をロメオとメキシコ国立人類学歴史研究所に説明し、CEDAMからはダイバー、メキシコ国立人類学歴史研究所からは考古学者に加え、管理にあたる人材の提供を取り付けた。

1967年9月にスコットの描いた青写真は実行に移され、聖なるセノーテの淵からは吸い込みホースの取り付けられたポンプが設置され、くみ上げた水はもう一方のホースを通り近隣に位置する干上がった池に放出されるシステムが構築された。揚水作業は同年9月23日に開始され、その日のうちに水深は30cm低下した。そこから6日間絶え間なくポンプを動かした結果、雨が降らなかったことも幸いし水深が2m以上も低下したことが確認されている。水深低下によって露出したセノーテの縁辺では、少人数の考古学者たちによる発掘が同時進行で開始され、陶器片や翡翠のビーズが出土している。

また、排水ホースに岩石等が詰まることを懸念したスコットは、ダイバーによる岩石等の除去作業も同時に行ったが、再び透明度の悪さがその障壁となったため、スコットはセノーテの水の浄化することで透明度の改善を試みた。これには塩素消毒が適しているとして、塩素ガスを水中に混入させる方法が考えられたが、水中にガスを送気するポンプはなく手動のポンプを使用して台船の上に据え置かれた2トンの塩素ガスタンクから作業は行われた。しかし、タンクから送り出され圧力の下がったガスが急激に冷やされ、それに伴いホースが破裂してしまっただけで、セノーテ水面上に致死性のガスが充満するというトラブルが発生し、水の浄化計画はここで頓挫した。

揚水作業は昼夜行われたが、水深が3.6m下がった後は、徐々に水深低下の速度は低下し、4m手前で完全に水深の変化は止まってしまった。これにはセノーテの構造に理由があると考えられる。先にも述べたように、水脈系の一部であるセノーテにはスプリングやサイフォンとしての機能があり、一方のセノーテ（この場合、聖なるセノーテ）の急激な水量の低下を人為的に促進したため、聖なるセノーテに接続するスプリングパッセージを通して新たな水の流入も増加したことが要因であると考えられる。

この新しい事態に、計画の変更が余儀なくされたスコットは、完全な汲み上げを断念し、現在の揚水ペースを維持しつつも、新たに導入したろ過装置による透明度の向上を図り、そうすることでダイバーによって写真による記録が可能になると考えた。実際、ろ過を開始して4日目に透明度は2.4mまで増した。透明度が増したため水中にダイバーを潜行させ作業を開始したが、ダイバーが作業をすると水底の堆積物が巻き上がり、一瞬にして透明度は低下し、振り出しに戻ってしまった。そのため、その後は3日間のろ過の後、潜水による作業を行うという非効率ともとれる作業工程が踏まれたが、実際この発掘では、今までの発掘と比較して、詳細な記録作業が行われたことに加えて、6000点近い遺物の発掘にも成功している。スコットによる発掘は1968年4月に終了し、これが最後の大規模な聖なるセノーテの発掘となった。スコットの発掘は、試験的な様々な試みとよりもむしろ考古学的な発掘の体を成していたということが非常に評価できる。しかし、揚水が完全に成功しなかったという点においては、この時期

には未だ、セノーテの持つ自然科学的な仕組みにはそれほど目が向けられていなかったという
現実は明らかである。

第3章 現代のセノーテ

第1節 セノーテを潜るということ

紀元前からマヤ文明圏においては貴重な水源として、また紀元1000年からスペインの植民地化までは聖地として人々の生活に関わりを持ってきたセノーテは、近代化に伴って多くの学者や探検家の関心を引き、探索と研究の場として変化をしてきた。さらに現代においては、そこに商業観光のレジャーダイビングの一大拠点としての側面も併せ持つ。特にトンブソンの発掘以降、目的は様々であるが潜水という手法を用いて人間とセノーテが関わりを持っているという大きな共通項がある。本論文では、発掘や探索を目的として行われた幾つかの挑戦的なセノーテにおける潜水作業を紹介してきたが、それらの多くの潜水がケーブダイビングという潜水分野の発展の一端に寄与したことは疑いない。また、ケーブダイビングの発達こそが、セノーテの姿をより鮮明にしてきたともいえる。ここでは、互助関係にあることは間違いのないケーブダイビングとセノーテについて、潜水技術の成熟過程ともに考察を加えていきたい。

ケーブダイビングとは

これまで複数回にわたって言及してきたケーブダイビングとは、2つの全く異なる技術体系の中に位置している。前者は、ケービングという技術体系のなかの1つという捉え方である。ケービングとは広く一般的に、探索のため洞窟（ケーブ）に入ること、またそれに伴って必要不可欠な技術全般の事を意味している。洞穴学等の学問分野においては、学術研究を目的としたケービングを特にスペレオロジー（Speleology）ともいうが、そこの明確な区別はここではあまり意味を為さない。ケービングという分野には、様々な洞窟を安全かつ効率的に探索する技術が体系化されており、そのうち水没洞窟の深部へ探索に入る1つの方法としてケーブダイビングが存在している。

後者は、現代のスクーバダイビングという完成された技術体系のうちの1つとして位置するという捉え方である。セノーテをはじめとする各地の水中洞窟で活躍する多くのケーブダイバーは、このスクーバダイビングの訓練課程を経ている。

スクーバとは、自給気式水中呼吸装置の事を指し示しており、元々は、1943年にフランスの海軍士官であったジャック・イブ・クストー（Jacques-Yves Cousteau）により開発され、その後、アメリカ海軍において軍事利用を目的としてさらに発展的に開発された。ダイバーは背中に背負ったシリンダー（圧縮空気タンク）からレギュレーターを通して呼吸が可能で、フーカー潜水（図 57）と異なり、独立した装置を持つことで、水中での制限が飛躍的に軽減された。しかし、初期のスクーバ器材は非常に高価であったことや、スクーバダイビングの黎明期における指導者の多くが第二次大戦の帰還兵であったことに起因して、軍隊式の細密で長期間におよぶ潜水訓練が主流であったため、一般的に普及されることはなかった。その後、スクーバ器材を専門とする企業が多く出てきたことや、技術的な進歩によって1960年代を境に比較的安価で機材の購入が可能になった。それに伴い、各地の水域ではあらゆる目的において潜水が行われるようになったが、途端に潜水事故が増加することになった。本論文でも紹介したセノーテ・シュラカーにおける減圧症の事故事例と同様の潜水事故は、当時は一般的に教育されることがなかった減圧理論とそれを実行するための安全管理、そしてそれらを複合的に応用し体系化された潜水法を正しく伝える教育の体制が整っていなかったことに原因の一端がある。こうした事態とスクーバダイビングを商業化しようという流れを汲んで、1954年にはアメリカで初めて、潜水指導団体が誕生した。そのうち幾つかの指導団体が誕生し、今日においてダイバーは指導団体に籍を置いて、一定の訓練課程を受講し、多くの段階において確かな技術と知識が認められた者だけが、訓練の限界内での潜水が認められてきている。



図 61:シングルシリンダーのスクーバ（撮影:松永） 図 62:カボンエリアのシングルシリンダーダイバー（撮影:松永）

各指導団体においてその教育課程や段階分けに多少の差異はあるものの、それぞれの団体は、基本的なスクーバ潜水教育の基礎段階とそこから派生するより高度な潜水という段階を明確に区別している。このうちケーブダイビングは、一般的なレジャーダイビング（スポーツダイビング）ではなく、より高度なテクニカルダイビングと呼ばれる領域に位置している。商業化されたレジャーダイビングにおいては基本的に、シングルシリンダー（1本のタンク）を用いて、水深40m以内の非閉鎖空間（水面が開けている水域）で行われ、さらに減圧不要限界を超えることなく浮上するということが条件である（図 61、図 62）。こうした制約は、安全

上の理由はもちろんであるが、それ以上に、商業的にスクーバダイビングを普及させるという点において、教育課程を煩雑な内容にすることなく、より単純明快なルールとシステムで構成する必要があったからに他ならない。

ケーブダイビングは多くの点において、一般的なレジャーダイビングとは異なっているが、レジャーダイビングで用いられる基本的な知識や器材は、ケーブダイビングでも同様であり、テクニカルダイビングもその基礎的な教育の延長線上に位置している。ケーブダイビングが一般的なダイビングと最も異なる点は、洞窟内という閉鎖環境である。ダイバーの間ではオーバーヘッド環境と呼ばれるこうした特殊環境では、多くのリスクが生じる。まず、水面の無い洞窟内部では直接浮上することができない。空気の欠乏、器材の不具合、体調不良等々のダイバーが陥る可能性のある問題が発生した場合に、即座に浮上するという選択肢は存在しない。これは、ケーブダイバーが負っているもっとも重大なリスクであるといえるが、これら緊急事態に対処するために、ケーブダイバーはリダンダンシー (Redundancy) を兼ねた装備を行う。このリダンダンシーとは、文字通りでは冗長化を意味しており、ケーブダイバーの間では、予備の器材または、付加的にバックアップとしての機能を持った装備の事を指して用いられる言葉である。つまり、ケーブダイバーたちはあらゆる潜水中の問題に対して、浮上という選択肢を選ぶことなく対処できる様に、水中ライトやマスク (水中ゴーグル) 等あらゆる器材のバックアップを携帯して潜水を行っている。また、それらの装備に限らず、潜水計画やチーム編成においてもリダンダンシーを踏まえて準備を行う。

ケーブダイバーの一般的な装備は、ダブルシリンダーである。これは空気の確保に対するリダンダンシーで、携帯方法は一般的に2通りある。1つはダイバーがバルブで連結された2本のシリンダーを背負い、バルブに接続された1つのレギュレーターから給気を受けるバックマウント (図 64)、もう一方はダイバーがシリンダーを体の両脇に抱えるようにして固定し、それぞれ独立したレギュレーターをシリンダーに接続するサイドマウントと呼ばれる方法である (図 63)。セノーテをフィールドとして活動するケーブダイバーたちの話によれば、近年はサイドマウントの方がより好まれる傾向がある。それはバックマウントでは、背中にタンクがあることに起因して、狭い空間でのシリンダーバルブの操作が困難であることや、2本のシリンダーが一体化しているバックマウントでは水中での着脱が困難であることが挙げられている。潜水中のケーブダイバーは、リストラクションと呼ばれる狭い空間 (人ひとりが通れるような空間) を通過することがあり、その場合はタンクの固定を取り外し、タンクと体を分離することで空間への侵入を試みることがあるが、その際にサイドマウントの方がタンクの固定具がより手の届く範囲にあるため、パッセージのより深部への侵入には有利なことが分かっている。



図 63:サイドマウント (撮影:赤松)

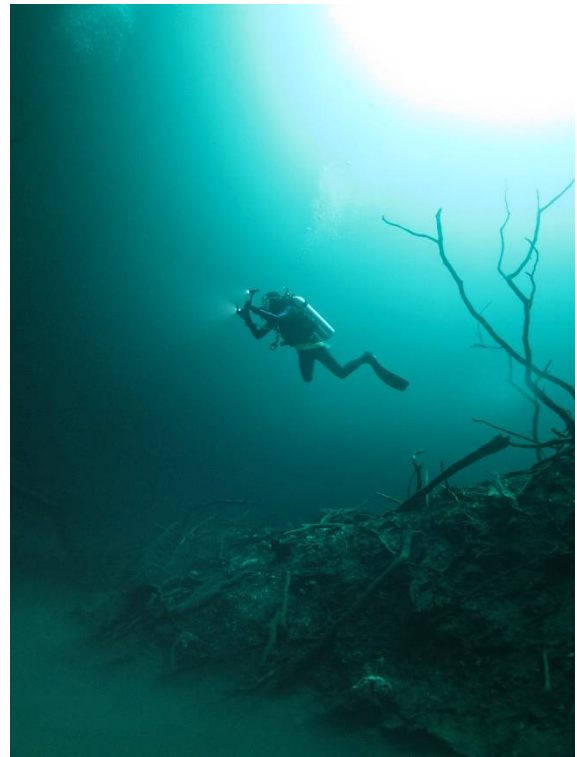


図 64:バックマウント (撮影:赤松)

装備については簡単に述べたが、ケーブダイバーの潜水計画や潜水手法にも特筆すべき特徴が散見される。例えば、ケーブダイビングの潜水計画には、空気管理に対して3分の1ルールというものが存在する。これは1人のダイバーが往路に使用できる空気量の限界を定めたもので、シリンダー内の圧力が3分の2を下回った時点で折り返すことが徹底されている。これも、空気管理に対するリダンダンシーの1つと捉えることができる。また、ケーブダイバーはセノーテをはじめとする水中洞窟を進行する際、リールを用いてライン（ロープ）を引きながら潜水を行い、帰路はそれを巻き戻しながら潜水を終了する（図65）。これは、迷路のように複雑な内部構造を持つ水中洞窟で確実に出口にたどり着くためのもっともシンプルな手法であるとともに、視界が制限された状況に陥った場合にもこれは有効となる。ケーブダイバーにとって、このラインの扱いは必須技術であり、チームで潜水を行う場合は、チーム内でもっとも熟練した経験を持つダイバーが扱うことが多く、ラインの留め方、シグナルマークの置き方（図66）、巻き取り方には一定のルールが存在し、それらを遵守することがチームの安全管理の要となっている。

また、ケーブダイバーと一般的なダイバーにはトリムの取り方に違いがみられる。ここでのトリムとは、ダイバーの水中姿勢とそれを可能とする浮力コントロールのことを指しており、ケーブダイビングを含むすべてのスクーバ潜水においてダイバーはBCD（Buoyancy Control Device）と呼ばれる浮力調整器具と自身の呼吸によって、水中で中性浮力を取ることができる。中性浮力とは、ある一定の水深（水圧）において浮き上がることも沈むこともない、いわ

ば物理的に均衡している状態を指しており、これをあらゆる水深、環境で取るための浮力コントロールは、必要最低限のフィンキックでの水中移動を可能にする以外にも、安定した水中姿勢を保つためにダイバーが習得しなくてはならない必須技術である。通常、浮力コントロールを習得し水中で常時、中性浮力の状態になることができるダイバーは、水底に対して腹ばいになるようにし、やや上半身が前を向き、背中のタンクが水面側にくる様なトリムになるが、ケーブダイビング中のダイバーは完全に水底と体が平行になるように姿勢を保ち、膝を折るようにして頭より高い位置でフィンキックを行う。これは水平トリム（図 67）、特にフィンキックに関してはフロッグキック（図 69）と呼ばれており、ケーブダイバーにみられる特徴の一つである。ダイバーが洞窟内部において一般的なトリムとフィンキックを行うと、シルト（堆積物）が水底から巻き上がり、致命的な視界喪失を招いてしまう（図 68）。そのためケーブダイバーたちは、水底にフィンキックによる水流が当たらないように上記の様な姿勢をとっている。また同じ理由から、水底に着底することは原則行わない。

これらの技術を洞窟内部の閉鎖空間でシルトを巻き上げずに、かつ内部の構造物に触れずに実行するためには、一般的なダイバーとは比較にならない程に緻密な浮力コントロールが求められる。私自身、比較的広い海域でのダイビングにおける浮力コントロールには多少の自信があったが、セノーテで潜水を行うにあたって受けた訓練では、足や手を一切使うことなく、一定の水深で完全に静止することを要求され、自身の浮力コントロールの不完全さを痛感した。こうした一連のケーブダイバーの技術は長期におよぶ訓練と実際の洞窟での潜水経験を積み重ねることで常に維持されており、同時にその技術は閉鎖空間という特殊環境では必ず受ける心的なストレスに耐えうる精神力という基盤の上に成り立っているという点もここで付言しておきたい。自身がセノーテで出会ったプロのケーブダイバーたちも恒常的に訓練を行っており、人類未踏の水中洞窟で遭遇するいかなるトラブルにも対処可能な技術と経験を身に着けるべく日々努力する彼らの姿には、常に感銘を受けざるを得ないでいる。

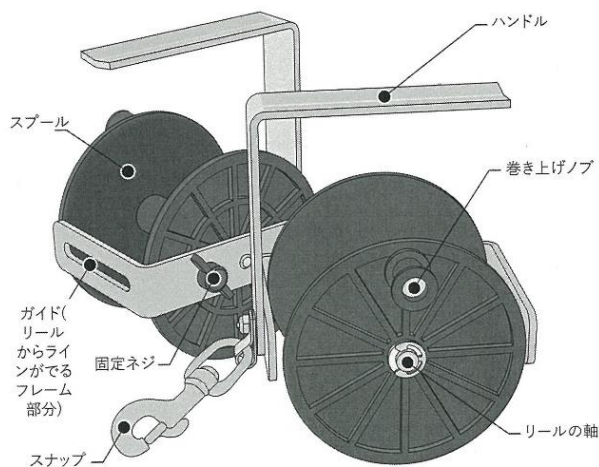


図 65: リール (TDI 2010:56)



図 66: シグナルマーク (TDI 2010: 65)

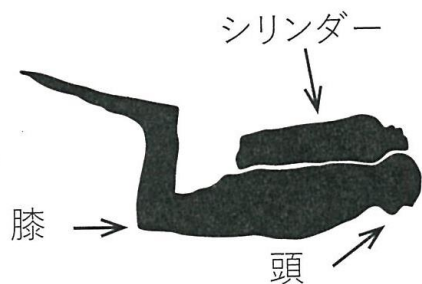


図 67:水平トリム (TDI 2010:42)

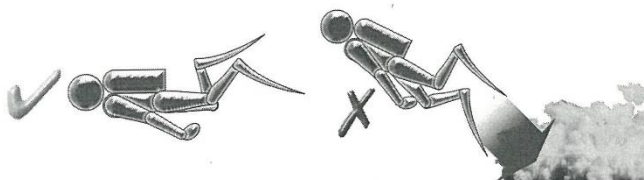


図 68:フィンキックによるシルトの巻き上げ (TDI 2010:48)



図 69:フロッグキックの動作 (TDI 2010:42)

ケーブダイビングの歴史

現在の体系化されたケーブダイビングが構築されるにあたっての歴史に目を向けると、技術の発達によって3つの時期に区分することができる。時期を分けている2つの転換期となるのは、前項でも紹介した1943年のクスターによるスキューバの発明と1970年代後半から1980年代にフロリダのワクラ・スプリングで行われた探査で用いられたミックスガスとシス・ルナーMK1と呼ばれるコンピューターによる自動制御機能の付いたリブリーザーの登場である。

スキューバ誕生以前の水没洞窟の探索は、ケーブダイビングの源流と位置づけられるが、その

様相は現在とは大分異なっている。例えば、トンプソンが聖なるセノーテで行ったフーカー潜水はまさに初期のケーブダイビングであり、同時にセノーテで初めて行われた潜水となった。トンプソンによる潜水の前後の時期にも、スクーバを持たずして水没洞窟の深部への探索を試みた人物は存在し、それはまさにケーブダイビングの初期形態である。現代のケーブダイビングの端緒となった潜水をいくつか紹介していきたい。

洞窟の深部へ踏み込もうとする人類の目的は様々であるが、その試みは古くから行われてきた、そのうち潜水を伴う水没洞窟への侵入は特に難度が高いといえるが、1932年にはノルベール・カストレ (Norbert Casteret) という人物が驚くべきことに、スクーバやヘルメットのような器材を全く用いずに身一つでピレネー山脈のモンテスパン洞窟の水没部への侵入を試みたという特異な例も存在する。カストレは、実際にゴム製の水泳帽の中にマッチとろうそくを入れ、そのみを携えてモンテスパン洞窟の水没部へ挑み、エアドームからエアドームへパッセージを泳いで渡り、300mも進んだ空間で2万年前のものとされる動物の粘土像を発見している。手探りのみで進んだパッセージの先にエアドームが存在する保証はなく、これは無謀な試みであることは一目瞭然で、カストレ自身もそのリスクの大きさを理解していたはずだが、カストレは実際のところは生還し、先史時代の彫像の発見という考古学的記録を残した。

モンテスパンの潜水より近代的な潜水は、1850年代にはすでに限られた探検家によって行われており、これらのほとんどがトンプソンも利用したフーカー潜水に種別され方法で行われている。この時代のフーカー潜水の器材やホース等はそれぞれ個人が製作した器材を用いることがほとんどであり、世界的に共有されている完成されたシステムが存在していたわけではなかった。そのため、本論文では、水面上から送気を行ってダイバーの呼吸を可能にしているという点においてのみ共通している潜水をフーカー潜水として紹介していきたい。

1850年にはジョージ・キング (George King) という人物が金属製のヘルメットとホースを用いて、フロリダのワクラ・スプリングの水底でマストドンの骨格化石を発見している。それから30年近く後には、ヨーロッパのフランスにあるヴォルクリューズの泉においてもオット・ネリ (Otto Neri) という人物によってフーカー潜水が行われた。ネリは、池の水底に開かれた開口部から50度ほどの傾斜を下ってパッセージを進行したが、それは水深にして20m程度の潜水であった。1800年代後半からトンプソンの潜水までのこれらの潜水に共通していることの一つに、それらの潜水は厳密に言えば、ケーブダイビングには当たらないという点にある。先にも述べた通り、現代におけるケーブとは、自然光の入らないエリアでの潜水を指している。19世紀の段階の潜水では技術的な制約から、より深部のパッセージへの侵入は不可能であったため、カバリエリアでの潜水が主であったといえる。

当時の記録から、ケーブダイビングとカバリエリアダイビングの厳密な線引きを行うことは非常に難しいが、スクーバ誕生以前に現代の定義におけるケーブの深部への侵入を達成した潜水としては、1934年にグレアム・バルコム (Graham Balcombe) とジャック・シェパード

(Jack Sheppard) によって行われたイギリスのウーキーホール洞窟系の潜水が挙げられる。また、この潜水はイギリスにおける最初のケーブダイビングともなった潜水である。ウーキーホールと名付けられたこの水没洞窟は、イングランドのサマセット州を流れるアックス川の水

源にあたる。まだダイビングという言葉が一般的ではないこの時期のイギリスにおいては、自転車のペダルを利用して作られた送気装置と長いホースを持って洞窟に向かう二人の男はとても奇妙に映ったであろう。潜水を行うバルコームが身に着けていたのは、水泳パンツとゴーグル、水中ライトのみであり、送気されるホースは口に直接咥えていた。バルコームの記録によれば、潜水過程において耳抜きを行うといった基本的な知識もなかったというから驚きである。第一回目の潜水では視界の低下と送気が送気圧力の限界から、パッセージを進行することは出来なかったが、第二回目の潜水は6人のチームで行われ、パッセージを進行し、次々と内部のエアドームに基地を作りさらに深部への潜水を行っている。こうした点からも、これがれっきとしたケーブダイビングであったことが理解できる。12年後に旧式のリブリーザーを用いて行われた再調査も含めれば、11個のエアドームに基地を作り、古代ローマの壺や水差し等の発見もあった。ウーキーホール洞窟系では、エアドームが多く存在し、またそれらが一定の大きさを持ち、そこに送気装置を設営できたことがより深部への潜水を可能にしたといえるが、ヴォルクリューズやワクラ・スプリング等の水深の深い洞窟では、ダイバーと送気装置がホースで結ばれていたことが限界を決めていた。クスターのスクーバの発明は、それらの制約を解決した革命であり、そこからケーブダイビングは大きく前進する。

1946年8月24日、スクーバを用いた初めてのケーブダイビングが、ヴォルクリューズの泉で始まった。ネリが初めて潜ってから65年近くの歳月が過ぎたこの泉で初めてのスクーバ潜水を行ったのは、スクーバ潜水の生みの親であるクスター本人である。クスターを含めた6人のフランス海軍の将校で構成されたこの潜水チームは、1943年のスクーバの発明以降、スクーバによる潜水訓練を積んでおり、あらゆるトラブルを想定した器材と計画を準備していた。保温性の高いゴムの潜水服、体積調節型潜水服（空気溜めがついており自身の呼吸によって浮力を調節できる仕様であった。現代におけるドライスーツの初期の仕様といえる）、1人3本のシリンダー、マスク、ナイフ、フィン、ウェイト、90mのロープ等の器材の数々は、当時の最新の機材であり、これらは現在のスクーバダイビングの原型となっている。また潜水手法も2人1組のバディーシステムによって交互に潜水が行われ、予備のタンクを事前に設置する等の安全策は、現代の潜水計画でも応用されている。実際にセノーテ等の長距離におよぶパッセージの潜水計画では、事前にパーマネントラインを設置し（巻き取らないライン）、予備タンクを一定の間隔で置く等の本調査のための準備潜水が行われることが多い。

クスターらによる一連の潜水準備は完璧と思われたが、実際、対処不可能な問題に直面した。彼らは、幾度かに分けて潜水を行ったが水深60m付近で窒素酔いに襲われ、意識を失った1人のダイバーが死亡する事故が発生した。窒素酔いとは血中に溶け込んだ窒素量が増加することで引き起こされる一種の麻酔作用である。現代ではレジャーダイバーにも教育される基本的な知識であるが、スクーバを使用した初めての深深度潜水であったクスターらには、それが障害となった。個人差はあるものの、通常分圧の圧縮空気を詰めたシリンダーでは水深約25m以上で窒素酔いを引き起こす可能性があるといわれており、私も実際にセノーテの潜水時に軽度の窒素酔いを体験した。飲酒時の酩酊状態に近い感覚に陥り、一瞬自身の位置や取るべき行動がわからず理性を失う。自身の場合は、理由なく手に持っていたカメラを手放してしま

った。症状が軽度であり、知識があれば自身が窒素酔いであると認識した時点で浮上を開始できるが、クストーらの潜水では 60m という大深度と洞窟内部という閉鎖環境に起因して、即時浮上は困難であったと想像される。たしかに、スクーバの誕生はより深深度での活動を可能にしたが、さら洞窟深部への進行を行うためには体内に蓄積される窒素への対処という新たな壁が生まれたのもこの潜水からである。

クストーは潜水記録の中で、今では窒素酔いと呼ばれるこの麻酔作用を「深海の歓喜」と表現して記録したことから、圧力下で窒素が身体に及ぼす影響は徐々に知られるようになった。しかし、1953 年にアメリカにおける初めてのケーブダイバーとなったジョン・リンドバーグ (Jon Lindbergh) もカリフォルニアのバウアー洞における潜水中に窒素酔いによる潜水への弊害を記録している (バージェス 1999 : 53)。

アメリカの海洋学者であるギャリー・サルスマンを中心としたチームが、1950 年代後半から 1980 年にかけてフロリダのワクラ・スプリングで長きに渡り潜水調査を行ったが、そこでの技術的な創意工夫が窒素というダイバーに対する弊害に解決策を提示した。サルスマンらはクストーの記録等から、窒素に麻酔作用があることは知っていたが、1960 年代の潜水では明確な対処法は見いだせず、通常の圧縮空気を用いて潜水を行っていた。しかし、窒素酔いの症状を訴えるダイバーは後を絶たず、潜水時間を 15 分に制限する等のルールを作り、調査を続けていた。1970 年代に入ると当時の技術者であったウィリアム・ストーン (William Stone) が閉鎖式循環呼吸装置という新たな潜水器材 (リブリーザー) の提案をし、数年後、制作会社での試作を重ねた結果、それは 80 年代に入って完成した。このリブリーザーはシス・ルナー MK1 と呼ばれ、ダイバーの呼気から科学的に二酸化炭素を除去して酸素を加え、その混合気体をダイバーが吸入する仕組みであり、3 本のガスシリンダーと多くの計器、ホース類、付属品、制御のためのコンピューターで構成されていた。これは現在、主に海洋における大深度潜水に多く用いられるリブリーザーの原型であるが、シス・ルナー MK1 は器材が複雑で、非常に大きく、ダイバーの水中での動きを制限するため、ワクラでの試験的な使用に留まってしまった。

1980 年代半ばには、リブリーザーとは別に科学的により長時間の洞窟潜水を可能とする道が開けた。これがガスミックスという手法であり、現在のケーブダイビングにおいてもっとも使用頻度の高い手法となっている。

通常のシリンダー内の圧縮空気は、酸素が約 21%、窒素が約 79% で構成されており、水面 (1 気圧下) での分圧は、それぞれ 0.21 と 0.79 である。潜水にともない周囲の圧力が上がることに比例して、ダイバーが吸気する際分圧も上昇する。例えば、水深 40m (5 気圧下) では、酸素分圧 1.05、窒素分圧 3.95 となり、これは窒素酔いの症状が出るには十分な窒素分圧である。これに対応すべく使用されたのが、ヘリオックス、トライミックスと呼ばれる混合気体である。最初に考案されたヘリオックスとは、窒素をヘリウムに置き換えた混合気体であり、これはヘリウムが不活性ガスでありながら、密度が小さく軽い気体であるため、麻酔作用を引き起こしづらいということが理由であった。しかし、酸素分圧 0.21、ヘリウム分圧 0.79 のヘリオックスを用いたワクラでの潜水では、水深 80m で酸素中毒によってダイバーが死亡

する事故が発生した。水深 80mでの酸素分圧は 1.89 であり、酸素によってダイバーが中枢神経系の中毒症状を引き起こすとされる酸素分圧 1.6 という現在ではわかっている数値をはるかに超えていた。また、密度の小さいヘリウムは、熱伝導性が高く体温が奪われるほか、血中に溶解込む速度も速く、減圧が長時間になってしまうというデメリットも後になって判明した。それらに対応して完成したのが、トライミックスと呼ばれる混合気体で、トライミックス 21/30 では、酸素分圧 0.21、ヘリウム分圧 0.30、窒素分圧 0.49 で構成されている。これは現在も用いられている分圧であるが、この分圧では深深度での酸素中毒という問題は解決できないため、ボトムガスと呼ばれる酸素分圧を低くしたシリンダーを持っていくことでそれを解決している。そのため、現在のテクニカルダイビングでは水面から中層域まではトラベルガス（酸素 0.21 ヘリウム 0.30 窒素 0.49）を用いて、深深度ではボトムガス（酸素 0.14 ヘリウム 0.35 窒素 0.49）に切り替える等の潜水計画が立てられている。こうしたミックスガスは、その混合段階において生じる小さな分圧の誤差でも、水中の圧力下においては、大きな分圧の差となり、ダイバーの生死に関わることからその扱いは難しく、一般的なシリンダーとは異なり、資格を持った者のみによって混合することが許されており、テクニカルダイビングにおいては、有資格者をブレンダーと称する。セノーテにおいては、プラヤ・デル・カルメン市街にブレンダーが常駐しているシリンダーステーションがあり、朝方になるとセノーテに向かうケーブダイバーたちが、タンクを受け取りにやってくる（図 70、図 71）。



図 70:シリンダーステーション（撮影：松永）



図 71:様々なシリンダーが並ぶ（撮影：赤松）

技術や理論の発展にともない新たに増えたガスミックスのバリエーションや、減圧時間の変化などについては、専門的で複雑な説明になるため、セノーテを主題に掲げる本論文では詳細は割愛したが、科学的な理論に基づき発達した技術体系を持つ現代のケーブダイビングにおいても潜水事故の報告は一定数存在するのが現実である。特にセノーテに代表されるような長距離のパスセージの進行では、未だ潜水が不可能とされる領域も多く、ケーブダイバーが様々な技術的な工夫を重ねることで、ケーブに挑むという構図は今も昔も変わっていないというのが実態である。

セノーテにおける潜水の特徴と実態

セノーテは、その数の多さや、世界最大規模の水中洞窟であることから、そこで行われる潜水の種類や方法も多岐にわたる。また、プロダイバー、レジャーダイバーに関わらず、一年を通して多くのダイバーが潜水を行うことができるため、セノーテには独自のルールや管理体制が存在する。セノーテでの潜水の特徴について、本項では自身の実見を踏まえて包括的に論じることとする。

前述した通り、セノーテにおける潜水は、プロダイバーのみによる調査・探査を目的とした潜水、または彼らがそのための訓練として行う潜水とスポーツダイバーがレジャーを目的として行う潜水の2つに大別される。後者のレジャーダイビングは、プラヤ・デル・カルメンやトゥルム、カンクンといったセノーテの近隣に位置している都市部のダイビングショップが仲介を行う。この点は、日本のみならず世界各地における商業としてのダイビング形態と何ら変わりはないが、潜水中のガイドをケープダイバーが担っているという点は通常とは異なっている。セノーテでのレジャーダイビングは、カバーンエリアに限定されているが、セノーテのカバーンエリアにはかろうじて太陽光が確認できる程度の閉鎖的なパッセージも含まれており、ケープダイビングにおけるリスクに近い状況がレジャーダイバーにも起こりうることがその理由である。実際に潜水中には、自身のライトの光のみを頼りに視界を確保する場面もあり、そのセノーテをよく知るダイバーでない限りは、カバーンエリアとケープエリアの境界の見極めるといことは、実際のところ困難である。こうした理由から、セノーテにはパーマネントラインが設置されているほか、これより先がケープエリアであることを明確に示す立て看板が水中に設営される等の工夫が散見される（図73）。また、レジャーダイビングにおいては、ガイドを先頭としてライン上を移動することが徹底され、ラインから外れることなく一列で潜行を行う（図72）。この時、カバーンエリアのライン上からケープエリアのライン上に誤って進行することを防止するため、ケープラインとカバーンラインは色分けされており、また直接ライン同士を接続しないように、少し離れたところからケープラインが固定されている。



図 72:ガイドを先頭に一列で潜水を行う (撮影:赤松)



図 73:ケーブルエリアを示す看板 (撮影:赤松)

セノーテでのレジャーダイビングは、いわゆる海域でのカバードイビングと異なり、もっともよりケーブルダイビングに近い環境下で行われるため、通常はケーブルダイバーにのみ求められるルールがレジャーダイバーに適用されることがある。例えば、空気の残圧管理に関する3分の1ルールはレジャーダイバーにも適用されるほか、水底への着底の禁止や内部壁及び構造物（石柱、石筍等）に触れることは禁止されている。そして、これらのルールを遵守するためには、レジャーダイバーにもそれ相応の浮力調整やフロッグキック等のケーブルダイバーに通じる潜水技術が必要であり、セノーテでのレジャーダイビングは他の水域でのレジャーダイビングに比較して非常に高度であることは明らかである。こうしたリスクの高さから、ガイドを行うケーブルダイバーには引率する上での厳しい責任が問われる。事前のブリーフィングやスキルチェックは入念に行われるほか、潜水中に別のケーブルダイバーにそのチームの技術的欠陥を指摘された場合は、即時浮上をしなければならぬというローカルルールも存在している。

こうしたセノーテ特有の水中または水上の管理体制およびルールは、レジャーダイビングの場として開放されているが、同時に高度なケーブルダイビングの入り口でもあるという2つの側面が混在している特異な性質から生まれたものであり、他には類を見ない光景である。

一方、前者にあたるセノーテでのケーブルダイビングの特徴は、そのパッセージの長さにあるといえる。サック・アクトゥン水系が現在判明しているだけで全長347kmの世界最大の地下水系であることは前述したが、その規模のパッセージを一度の潜水で踏破することはもちろん不可能であり、長いパッセージの進行は多くの潜水を繰り返すことで断続的かつ連続性をもって行われている。特に、大規模な水系を誇るセノーテではそうした潜水手法が用いられる例が多い。

セノーテとセノーテを結ぶパッセージは長く複雑であることが多いため、ケーブルダイバーたちは一定の仮説を立ててそれに基づいた探索を行う。例えば、セノーテAからセノーテBが同一水系で接続されているという仮説に基づきそれを実証するための潜水を行う場合には、より内部構造が詳細にわかっている一方のセノーテAをスタート地点とし、幾度にも分けて潜水を行う。潜水の都度、踏破した地点までのラインの設置とマッピングも実施する。その後、一回の潜水でたどり着けない距離のパッセージの進行が必要になると、準備潜水としてシリン

ダーを中継地点に置いておく等の工夫がされるほか、もう一方のセノーテ B からの潜水を行うことも考えられる。

こうした潜水において、ケーブダイバーたちが接続されているセノーテを推測する際や潜水中に枝分かれしたパッセージに直面した場合に、別のセノーテに接続されている可能性がもっとも高い1つのパッセージを選択する際の判断材料としているのが、先にも紹介したアップストリームとダウンストリームと表現される流向である。同一水系に位置しているセノーテは、水脈として機能しているため、どちらか一方がサイフォンでもう一方はスプリングの役割として機能していることが多い（CEDAM が聖なるセノーテの水をくみ上げきれなかったのもこの理由による）。地下水系の流向は、ケーブダイバーにとってセノーテにたどり着くための重要な指標となる。

私が実際に潜水を行ったセノーテは、レジャーダイビングの場として開放されている著名なセノーテがほとんどであり、所有者が明確で、管理も徹底されていた。もちろん、こうしたセノーテを入り口としたケーブダイビングは行われているが、新たなセノーテの発見や探索を目的とするケーブダイビングでは、未開の熱帯雨林の奥地のセノーテや、入り口の水面が直径1m程の水たまりのようなセノーテから潜水を行う例も存在する。こうしたセノーテは人の手で管理されている場合はほとんどなく、潜水中に限らず、準備段階においても周辺施設等からの援助は皆無であるといつて良い。ケーブダイビングにおけるリダンダンシーについては先に触れたが、この種のケーブダイビングではセノーテ入り口に機材一式を準備するまでに多くの時間が費やされるため、潜水前に器材の不備や欠陥等の問題が起こると潜水自体が不可能になってしまう場合が多い。特に、リダンダンシーの考え方に拠った入念な潜水計画が必要になる。チームを構成したケーブダイバーたちは、1つの調査潜水の計画と準備に一月以上を費やすこともあるという。

最後に、セノーテは世界最大のケーブダイビングの教育拠点であることも重要な特徴として指摘しておきたい。セノーテが潜水教育の場として優れている点は、多種多様で広いフィールドを持つこと、都市部が近く、管理されたセノーテでは、人や機材の運搬が容易であることが理由である。また、観光地としてレジャーダイビングのためにいくつかのセノーテが開放されていることで、ケーブダイバーが自身のダイビングショップを運営して、レジャー向けのガイドを生業とするかたわら、依頼を受けた調査潜水や訓練潜水を行うといった体制をとることが可能となる。そのため、セノーテを活動拠点にするケーブダイバーは多数であり、そこでは教育体制の充実が必然的に観察できる。私もセノーテで潜水教育を受けた経験があるが、セノーテにケーブダイビングを学びに来るダイバーたちは非常に多く、セノーテから毎年多くのケーブダイバーが誕生している。彼らの活動は、本論文でも論じてきた、セノーテにおける様々な学問分野の研究を手助けし、セノーテの価値の普及そして保護という役割の中心を担っている。



図 74:模擬ブリーフィングを行う私 (撮影: 松永)

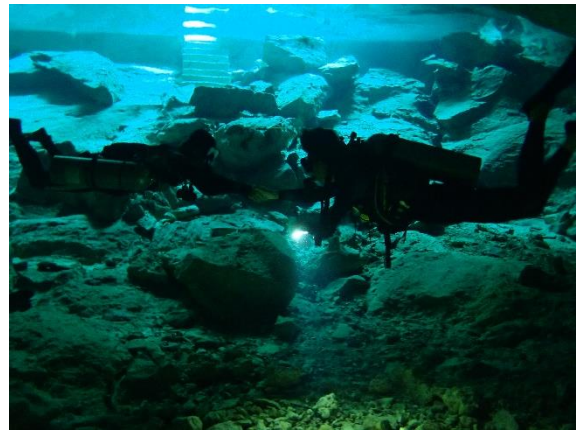


図 75:訓練の修了を祝い握手を交わす松永さんと私 (撮影: 米本)

おわりに

本論文では、セノーテという1つの特異な地形に着目し、セノーテの地形の概要や様々な学問分野における学術的価値について論じ、セノーテとはいかなるもので、マヤ古典期から現代にいたるまで、どのようにセノーテが人間と関係を築いてきたのかという点に重点をおいて議論してきた。

私が学部在籍時の卒業研究で行った聖なるセノーテの考古学的発掘の分析という内容からのさらなる発展を試み、トンプソン以降の聖なるセノーテの発掘やセノーテ自体の形成過程についても、より詳細な分析を提示した。特に、セノーテの形成過程についての分析は、セノーテにおける考古学または古生物学分野の発掘の際の潜水作業が抱える問題点の明確化につながったと思料できる。

また、本論前半部において、古典期後期のマヤ人における宗教儀礼の場としてのセノーテ、ユカタン半島北東部の水源としてのセノーテの姿を対比させたことは、セノーテを論じる上では必須の作業であるといえる一方、本文後半部において、1900年代初頭から発展し続けたケーブダイビングという技術体系についてその変遷をたどったことは、セノーテ研究がケーブダイビングという脈絡の中で議論されなければならないテーマであるということを実に示した。セノーテがより明確にその存在を世間に理解されるようになったのは、潜水技術の向上に起因していることに間違いはなく、現代においてもセノーテにおける各種分野の調査の最前線に位置するケーブダイバーの活動に着目することは、現代における人間とセノーテとの関わりに着目することでもある。

コロナ禍のため、博士前期課程に在学中は、事前に計画していたメキシコのセノーテにおける現地調査は全く不可能となり、セノーテ・シュラカーでの調査、潜水活動、現地のケーブダイバーやセノーテの管理者からの聞き取り調査などはすべて実施できなかった。しかしながら、今後とも機会を見つけて、私自身はセノーテでの潜水や現地調査への参加を模索していく予定である。より具体的かつ最先端のセノーテにおける探査潜水あるいは考古学調査の現状についても情報を収集していきたい。また、考古学、古生物学分野に含まれる遺物および化石の発掘報告のあるセノーテの保護実態について、行政と法律の観点からより詳細な現地調査ならびに文献調査を継続していくということも今後の課題としたい。

最後に、本論文を執筆にあたってご指導、ご協力いただいた岩淵聡文教授はじめ、Iguana Divers 代表 松永達也氏、SDI TDI ERDI JAPAN 代表 加藤大典氏、一緒にセノーテに潜っていただいた多くのケーブダイバーに心からの謝意を表したい。

参考文献

青山和夫、2012、『マヤ文明：密林に栄えた石器文明』、東京：岩波新書。

木村学・大木勇人、2013、『図解・プレートテクトニクス入門』、東京：講談社

庫本正、1985、『洞窟にいどむ：秋吉台三億年の歴史を探る』、東京：福音館書店。

鈴木真太郎、2020、『古代マヤ文明：栄華と衰亡の3000年』、東京：中公新書。

バージェス、R. F.、1999、『挑戦者たち：未知なる水中洞窟に挑む』（春日倫子訳）、東京：翔泳社。

バス、G. F.、1974、『水中考古学』、東京：学生社。

吉井良三、1988、『洞窟学ことはじめ』、東京：岩波新書。

Campbell, P. B., ed., 2017, *The Archaeology of Underwater Caves*, Southampton: Highfield Press.

Coggins, C. C., ed., 1992, *Artifact from the Cenote of Sacrifice, Chichen Itza, Yucatan*, Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, vol. 10(3), Cambridge: Harvard University.

Eusebio, D. H., 1961, 'Return to the Sacred Cenote', *National Geographic*, vol. 120(4): 540-559.

Hoyo Negro, 2018, *Hoyo Negro: A Submerged Late Pleistocene Cave Site in Quintana Roo* (<https://hoyonegro.ucsd.edu/index.php>), accessed on 6-7-2021.

Landa, D. de, ca.1566, *Relación de las Cosas de Yucatán*, San Francisco: Orden de San Francisco.

Landa, D. de, 1864, *Relation des choses de Yucatan*, Paris: A. Durand.

Redfield, R., 1947, *Folk Culture of the Yucatan*, Chicago: University of Chicago Press.

TDI, 2013a, *TDI Introduction to Tech, Student Manual: An Overview of Theory, Tools and Techniques*, Stuart: Technical Diving International.

TDI, 2013b, *TDI Cavern Diver, Student Manual: A Comprehensive Guide to Cavern Diving*, Stuart: Technical Diving International.

TDI, 2010, *TDI Diving in Overhead Environments, Student Manual: Your Complete Guide to Cavern and Cave Diving*, Stuart: Technical Diving International.

Thomson, E. H., 1879, 'Atlantis Not a Myth', *Popular Science Monthly*, vol. 15(6): 759-764.