

ペルー中部・チャンカイ谷の地形と地質 —ラス・シクラス遺跡調査団 2007年調査概要報告—

荻谷 愛彦¹⁾・高橋 浩²⁾・稲村 哲也³⁾・川本 芳⁴⁾・藤澤 正視⁵⁾

1. プレ・インカ遺跡

ペルーには太平洋に面した長さ約2,000kmもの海岸地帯があり, そこではインカ時代(13~16世紀)以前, すなわちプレ・インカ時代の文明がかつて花開いた。とくに9~15世紀のチムーや紀元前1世紀頃のチャビンが有名であるが, プレ・インカ時代の全容はまだ十分解明されてはいない。

首都リマの北西約50kmにあるワラルは, チャンカイ川の扇状地に広がる小都市である。この街の周辺にもプレ・インカ遺跡が存在するが, とりわけピスキージョ遺跡は, リマにある天野博物館の創設者=故天野芳太郎氏が生涯を遺物の研究・保存・紹介に捧げたチャンカイ文化(9~13世紀頃)揺籃の地として知られている。この遺跡は調査後に埋め戻されていたが, 最近チャンカイ文化包含層の下に別の遺跡が埋もれ

ていることが判明し, 従来の概念を覆す新事実が見いだされた。専門家をとくに驚かせたのは, プレ・インカ遺跡の多くが日干しレンガや砂で作られているのに対し, この埋没遺跡はシクラを積んで作られていたことであった。シクラとは草の繊維を結った網に石を詰めたもので, 川の護岸に使われる布団籠に似ている(写真1)。シクラに詰められた石は互いに隙間をもつため, シクラ積み建造物は一種の柔構造となり, 耐震性に優れると考えられている。また出土したシクラの¹⁴C年代は約5,000年前を示した。これらのことから, 海溝型巨大地震の常襲地帯であるペルーの太平洋岸において, 約5,000年前に耐震工法が採られていた可能性が示唆されるのである。

2. 調査のはじまり

出土品の特徴から, この埋没遺跡はラス・シクラス遺跡と命名され, 本格的な発掘を通して建造の背景や当時の社会・経済構造, 自然環境を解明し, 遺跡の学術的価値を世に伝えるとともに, 保存に向けた一歩を踏み出すことが重要であるとの認識が関係者に広まった。とくに, 天野博物館理事長の阪根 博氏を中心に, 同氏と長年親交のある考古学者や建築学者, 文化人類学者, 農学者, 動物学者, 地球科学者らが一丸となって共同発掘調査を行う気運が高まった。

幸い, 2007年に藤澤(専攻は耐震工学)を代表者とする科学研究費「ペルー海岸地方における先土器時代神殿の建築構造と自然災害に関する学際的研究」が採択され, 高橋(同地質学)が研究分担者となっ



写真1 シクラ。この写真のものは展示用のレプリカ。全体の横幅は約30cm。荻谷愛彦撮影。

1) 専修大学 文学部環境地理学研究室 元地質調査所所員
2) 産総研 地質情報研究部門
3) 愛知県立大学大学院 国際文化研究科
4) 京都大学 霊長類研究所
5) 筑波技術大学 産業技術学部

キーワード: アンデス, プレ・インカ, ペルー, 地域地質, 地形誌

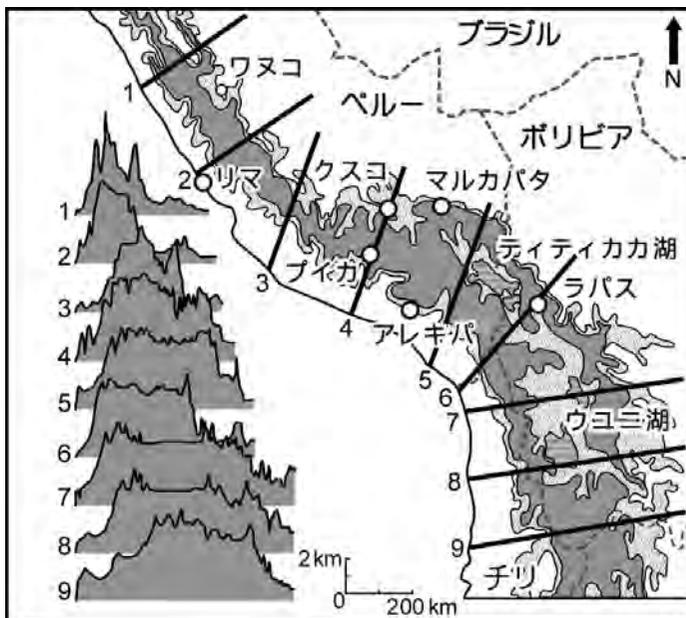
た。高橋の任務は遺跡周辺の地質を明らかにし、シクラに詰められた石の産地を調べることである。一方、アンデス山脈の牧畜を研究してきた稲村(同文化人類学)と、稲村の共同研究者である川本(同遺伝学)や荻谷(同地形学)も藤澤隊に合流することになった。荻谷の任務は、遺跡とその周辺の地形や古環境の解明である。そして2007年8月15日、メンバーがリマに集まり、天野博物館の天野美代子館長と阪根理事長、ペルー側発掘責任者のワルテル・トソ氏、ペルー政府関係者、および資金援助をして下さった日系企業関係者らと交えた調査発足式が開かれた。また翌16日には、さっそく遺跡の合同先行調査も行われた。

合同先行調査の終了後、筆者らはラス・シクラ遺跡とその背後にある自然・人文環境を把握するため、ラス・シクラ遺跡を流域に含むチャンカイ川の遡行踏査を行うことにした。それは、ペルーでは国の研究機関(たとえば、地質鉱物金属資源研究所 INGEMMET や国立地理研究所 IGN)によって地質図や地形図が公表されているほか、ペルー内外の企業による鉱物資源の探査・採掘結果も報告されているものの、地域地質や地形発達に関する研究が少ないためである。とくにチャンカイ川流域の地形に関する研究は皆無に等しい。

果たして、短期間の踏査ではあったが、日本では知られていないダイナミックな地形・地質がこの流域に存在することが直接確かめられた。本稿では、日本では少ないペルーの地形・地質に関する情報を蓄積する意味も込め、踏査の概要を報告したい。

3. チャンカイ川流域の地形・地質のあらまし

アンデス山脈は南米を縦断する長さ8,000kmの大山脈である。その横断幅はティティカカ湖付近で500kmほどあるが、リマ付近では100km前後に狭まる。リマ付近で太平洋側から山脈を越す場合、一気に標高4,000m前後の高原まで登り、ほどなくアマゾン側へ下ることになる(第1図)。ペルー南部では広い高原の存在が自然や人々の暮らしに影響を及ぼしてきた



第1図 ペルーにおけるアンデス山脈の地形断面図。右側の地図の等高線は標高3,000mと4,000mを表す。チャンカイ川流域は断面線2に近い。

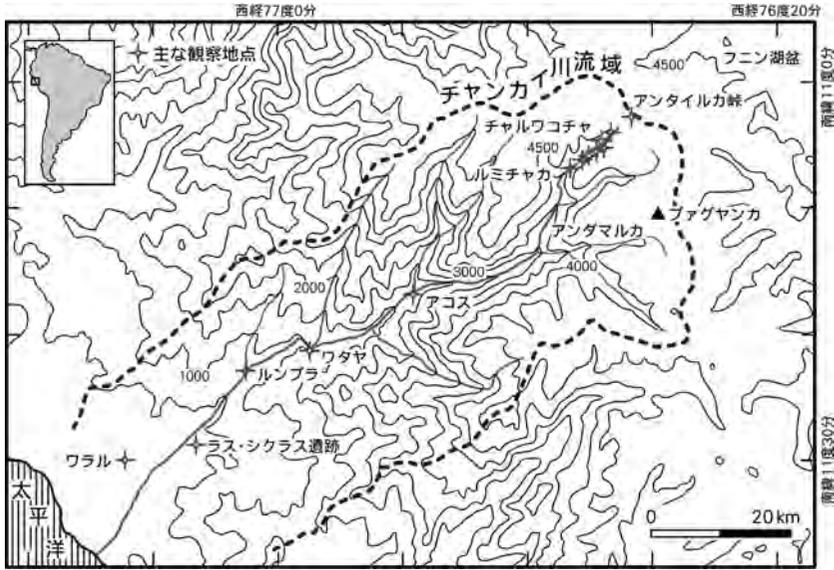
と考えられる(山本, 1992 ; 稲村, 1995 ; 山本編, 2007)が、高原がやや狭いペルー中部では山脈内部や山麓でどのような自然・社会・文化の成立史や交流史があったのだろうか。ラス・シクラ遺跡が建造された時代の文明の興亡や古環境とともに、興味のつきない問題である。

チャンカイ川はアンデス山脈に発し、ワラル付近で太平洋に注ぐ。河口から源流までは約220kmである(第2図)。

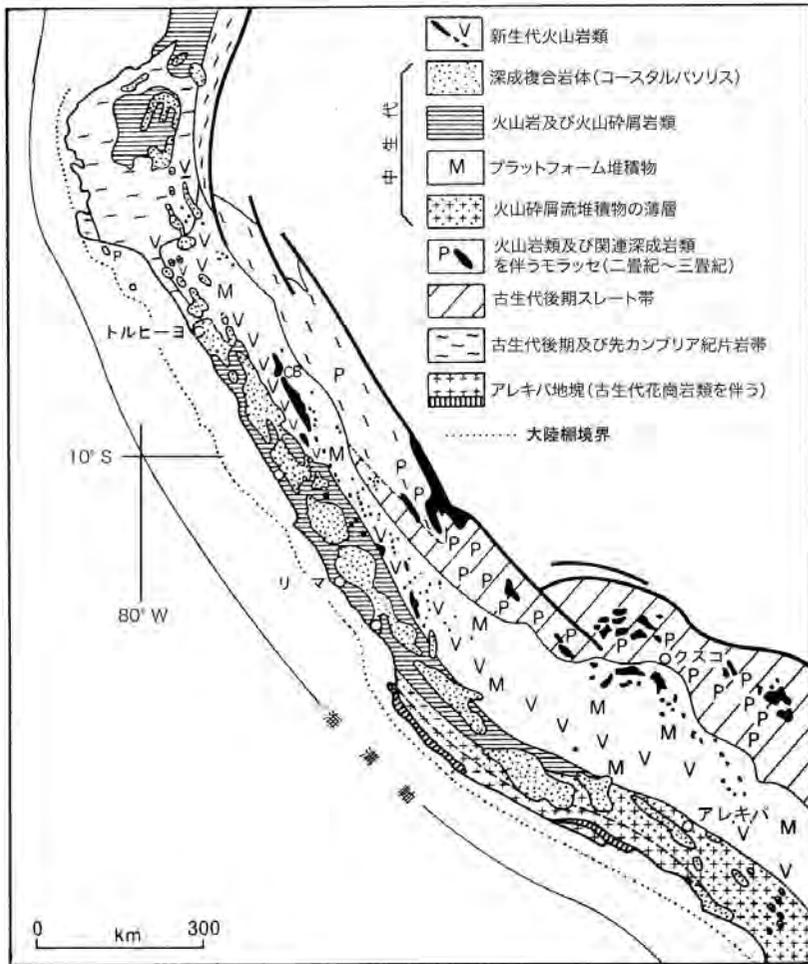
ワラルから標高700~1,000m付近(河床高度)まで、本流・支流に沿って数面の河成段丘面が発達する。ワラル周辺ではこれらが扇状に広がって開析扇状地をなす。下流部は全般に水が少なく、砂漠や岩稜地帯が卓越する。段丘面上には集落が点々と立地するが、耕作は灌漑施設のある段丘面上や、地下水位が高い現河床沿いに限って行われている。

標高1,000m付近より上流では谷幅が狭まり、谷底と周囲の尾根との比高も増す。谷の横断面も明瞭なV字を呈するようになる。このような景観は標高3,500~4,000mあたりまで続く。この間も谷の中は乾燥気候が支配するため、植物はほとんどみられない。

標高3,500~4,000m以上では地形は急になだらか



第2図
 チャンカイ川廻り調査ルートと
 主な都市・集落。



第3図
 ペルーアンデスの地質概略図。
 Pitcher and Cobbing (1985) を基
 に作成。

になり、谷底と周囲の尾根との比高が小さくなる。谷の横断面型はU字に変わる。谷底ではリヤマやアルパカが飼われ、餌となる草本が生育する。U字谷をさらに詰めれば分水界にいたり、その東側はフニン湖盆の流域である。なお、ワラルからフニン湖盆の間には未舗装ながら普通自動車を通れる立派な道が通じている。

アンデス山脈の骨格をなす岩石は、古生代および中生代の堆積岩類と、それらに貫入する白亜紀を中心とした花崗岩類および新生代の火山岩類である(第3図)。チャンカイ川流域には白亜紀深成複合岩体が広く分布し、とくに中流部には新生代火山岩類が、上流部には白亜紀堆積岩類が広く分布している。次章では、筆者らの調査ポイントのうち、地形・地質学的に特に重要なものを記す。

4. チャンカイ谷の地形・地質

4.1 ワラル市街地とシクラス遺跡周辺

<地形・第四紀地質>

ラス・シクラス遺跡(標高約370m)はワラル(標高150~200m)の中心地から約10km上流にあり、この付近に発達する数面の河成段丘面のうち、最低位面に立地する(写真2)。遺跡周辺の河成段丘面は、いずれも全体の厚さが約5mかそれ以上の垂円礫層や砂・泥層からなる。礫層の基質は泥がちで、砂・泥層と同様にキナコ状に風化している。砂・泥層は年代決定可能な有機物(腐植シルトなど)の薄層を含むことがあり、段丘構成層を覆う細砂や土壌(これらはレスの可能性もある)も薄い埋没腐植土層を挟むことがある。これらの地層や土層の年代測定は2008年度以降の研究課題である。

ところで、ワラル周辺の河成段丘面と同様の地形はペルー中部の太平洋岸各地から報告されており、それらの多くは最終氷期の低海面期に形成されたと考えられている(菊地, 1997; 野上, 1997)。後述のように、チャンカイ川の上流域は最終氷期に氷河に覆われたため、ワラル周辺でも最終氷期中には土石流や融氷水流で運ばれた大量の土砂が堆積して地形を形成した可能性がある。なお、海岸からは約20km内陸にあるラス・シクラス遺跡の周辺でも山地や河成段丘面を覆って砂丘や砂堆が広がっている。海浜砂のほか、露岩の風化生成物が海から侵入した風で運ばれ



写真2 ラス・シクラス遺跡と河成段丘面。玄武岩質安山岩の岩肌がむき出しになった山地が間近に迫る。遺跡自体は最低位の河成段丘面上に築造されている。手前に作業用の木の骨組みがみえるが、この高さは新しい時代の遺構面であり、ラス・シクラス遺跡はこれより約5m下に埋もれている。荻谷愛彦撮影。

たと考えられる。

<基盤地質>

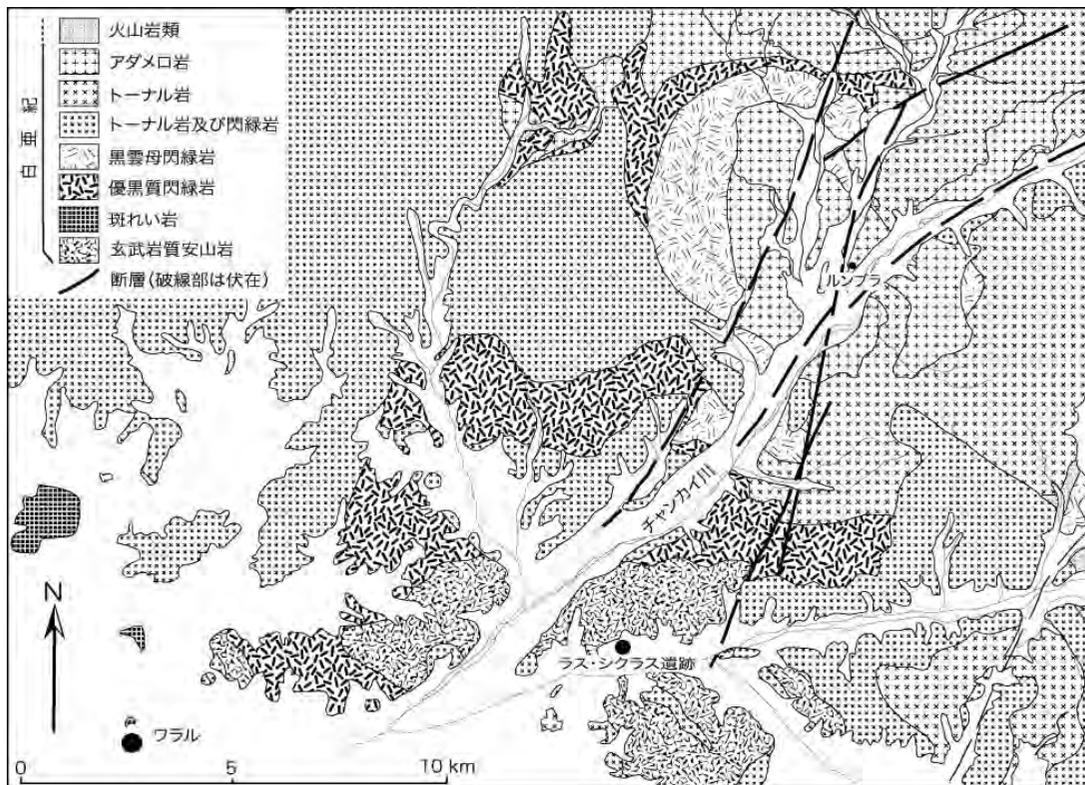
ラス・シクラス遺跡周辺には、前期白亜紀の玄武岩質安山岩が分布しており、白亜紀の閃緑岩やトータル岩によって貫入されている(第4図)。遺跡建造物を構成する岩石はすべて遺跡付近の山地を構成する岩石と同一の玄武岩質安山岩である。

4.2 ルンブラおよびワタヤ

<地形・第四紀地質>

ラス・シクラス遺跡から約10km上流のルンブラ(標高約650m)付近で厚い砂礫からなる段丘を観察した。この段丘は北から流れ込む支流の出口に形成されており、この支流に沿って上流まで続く。段丘堆積物は長径10m超の巨礫を多数含んで淘汰が悪く、基質は泥がちである。こうした地形・地質の状況から、この堆積物は土石流成と考えられる。ルンブラより上流のワタヤ(標高約950m)でも全層厚が40mを超える砂礫層が観察された。これも土石流堆積物と考えられる。

ルンブラからワタヤにかけて土石流地形・地質が卓越するのは、主にトータル岩~閃緑岩からなる標高2,500~3,000m級の無植被山地が背後に控えることが大きな素因であろう。これらの山地が氷河作用を



第4図 ラス・シクラス遺跡周辺の地質図. Cobbing et al. (1997)を基に作成.



写真3 玄武岩質安山岩(暗色部)に岩脈状に貫入するトーナル岩(明色部). ワタヤ付近のチャンカイ谷左岸. 高橋 浩撮影.

受けた証拠はないが、凍結や乾燥、日射などの物理的な風化で生産された多量の岩屑が、低頻度ながら大強度の降雨の際に一気に谷底へ流出してきたのだと考えられる。このような強い降雨は、数年に一度、

エル・ニーニョ年に発生すると考えられている。

<基盤地質>

ワラルからルンブラを経てワタヤにかけてのチャンカイ谷周辺には、トーナル岩～閃緑岩が広く分布しており、アンデス山脈の太平洋沿岸地域に大規模に発達する深成複合岩体の一部を構成している(第4図)。ワタヤ付近において、白亜紀のトーナル岩が玄武岩質安山岩に対して岩脈状に貫入する関係が見いだされ、白亜紀深成活動は玄武岩質安山岩を形成した火山活動の後に生じたことを示している(写真3)。

4.3 アコスおよびアンダマルカ

<地形・第四紀地質>

チャンカイ川中流で最も大きな集落がアコス(標高約1,600m)である。宿屋や食堂があり、電気も通じている。ここは調査のベース地として利用価値が高いであろう。

アコスもまた土砂災害に襲われた過去がある。街中で会った元教師という古老は、「1968年に洪水が起



写真4 アコス付近の地すべり地形。左手の山頂直下に明瞭な滑落崖があり、移動土塊は手前の谷を完全に埋めるように落ちている。現在は簡素ながら灌漑が施されており、移動土塊の中間付近から下側では耕作が行われている。苜谷愛彦撮影。



写真5 チャルワコチャ付近の端堆石堤。氷食谷(U字谷)の底に立って下流から上流を望む。端堆石堤の左岸側は侵食され、それ以外の斜面はイネ科草本に覆われる。この端堆石堤は最終氷期に形成されたと考えられる。苜谷愛彦撮影。

き、集落の北側の山から巨石が転がりながら落ち」、「山崩れ堆積物の一部が本流を堰きとめ」、「南側の斜面には植物が生えているためか、土砂の流出はなかった」と話をしてくれた。実際、ワタヤ付近と同じく、アコスの周辺でも支谷の出口に土石流段丘や沖積錐(小扇状地)が認められる。なお、古老の証言に植生が出てくるが、この高度帯は海岸から侵入する気塊が山地を上昇して雲や霧を発生させるため、ワラル付近より多少湿潤と考えられる。

アコス付近では谷壁の傾斜もいっそう急になり、谷底と尾根との比高も1,500mを超える。これは地すべりの発生潜在力が高まることを意味する。事実、この付近は地すべり地形が多く、移動土塊の幅・長さがそれぞれ1kmを超えるものや、地すべり発生域直下の谷底を越えて反対側の斜面に乗りあげた土塊もある(写真4)。アンデス山脈では、緩傾斜地を提供する地すべり土塊はしばしば集落や耕地に利用されており(Kariya *et al.* 2005)、アコス周辺でも好例が認められた。大規模な地すべり移動土塊が集落や耕地に利用された例は、アコスからさらに遡上したアンダマルカ(標高約3,200m)の周辺でも認められた。

<基盤地質>

アコス周辺に小規模にトータル岩が分布するものの、ワタヤからその上流のアンダマルカにかけての地域には新生代第三紀の火山岩類が広く分布する(Cobbing and Garayar, 1997)。

4.4 ルミチャカ～チャルワコチャ

<地形・第四紀地質>

ルミチャカ(標高約3,700m)あたりまで登ると、谷底の幅が広がり、谷底から尾根が近くに見える。開空率が高まったことを実感する。また地形全体が丸みを帯びてくる。ルミチャカ付近がそれより下流側との地形境界にあたることは明らかである。

道路沿いでは、少なくとも標高4,070m、4,160m、4,190m、4,250m地点で端堆石堤(ターミナル・モレーン)を確認できた(写真5)。端堆石堤は角礫・亜角礫を主とする淘汰の悪い灰白色・赤灰色の礫層からなる。礫には擦痕もみられる。またチャルワコチャ付近の谷底(標高4,390m)では巨大な羊背岩も認められた(写真6)。羊背岩は、基盤岩の上を流れ下る氷河の侵食で生じたなめらかな地形である。

チャンカイ川源流に相当する南緯11度付近の現在の雪線高度は標高5,000m前後である。しかし最終氷期には4,000～4,500mまで低下したと考えられている(野上, 1978; Clapperton, 1991)。またフニン湖盆一帯では更新世中期以降にリオ・ブランコ期とブンルン期という氷河拡大期が存在し、前者は海洋酸素同位体ステージ4ないし6に、後者は同2(最終氷期極相期)に対比されている(Wright, 1983)。さらに、完新世にも標高4,550m付近まで氷河が拡大した(Clapperton, 1991)。これらの研究を参考にすると、筆者らが道路沿いで観察した端堆石堤や羊背岩は、どれも最



写真6 チャルワコチャ付近の羊背岩。右手が上流側。羊背岩の下の氷食谷(U字谷)の谷底は湧水や河川水が豊富なため草本が繁茂し、リヤマやアルパカの餌場となっている。また草本が腐って泥炭層が集積している。荻谷愛彦撮影。



写真7 ルミチャカ付近の大規模な褶曲構造の発達する白亜紀堆積岩。高橋 浩撮影。

終氷期の産物であると推定される。

<基盤地質>

ルミチャカ～チャルワコチャにかけての地域には広く白亜紀の堆積岩類が分布している。これらの堆積岩類には大規模な褶曲構造が発達することがある(写真7)。

4.5 アンタイルカ峠～フニン湖盆

<地形・第四紀地質>

長かったチャンカイ川の遡行もアンタイルカ峠で分水界に達する。峠の標高は4,790mもある。周囲の地形は羊背岩の集合体のように全体に滑らかで、突出したピークは少ない。また岩稜の合間にある低所には大小様々な大きさの湖が生じている。その全体的な景観は、それまで主体であった険しい山地から一転して高原と呼ぶにふさわしい優しいものに変化する。このことは第2図の等高線の分布からも窺えるであろう。上述のように、この付近は更新世中期から後期に氷河・氷原に覆われ、氷や融水流水による侵食・堆積地形が広く形成された。もともと、アンタイルカ峠付近は現在も雪線以下の高度にあるため氷河はみられない。わずかに、峠の約15km南のプアグヤンカ(標高5,305m)一帯に氷河を遠望することができた。1960年代前半撮影の空中写真から図化された地形図では広範囲に雪氷が示されているが、現在はそれに比べかなり縮小している様子である。これも温暖化の影

響であろう。

アンタイルカ峠をフニン湖盆側へ約20km下ると、国立自然保護区や大鉱山のあるワライ(標高約4,300m)に至る。この付近からは最終氷期の厚い融水流水堆積物(砂礫層)が現れはじめる。この砂礫層は、フニン湖盆を広く、厚く覆っていることが知られている。

<基盤地質>

アンタイルカ峠～フニン湖盆にかけては、第三紀火山碎屑岩層と白亜紀最末期の地層が広く分布している(Quispeshvana and Cobbing, 1996; Quispeshvana, 1996)。ワライ周辺には新第三紀鮮新世の柱状節理の発達した安山岩層が広く分布しており、国立自然保護区となっている(口絵p.4-4)。

なお、筆者らはその後フニン湖盆を北に抜けてワヌコまで足を伸ばした。その模様は別の機会に報告したい。

5. おわりに

ラス・シクラス遺跡の後背地にあたるチャンカイ川の主谷は、出現する地形の景観から、①下流部、②中流部、③上流部、および④高原に区分され、それぞれ、1)河成段丘・土石流段丘、2)峡谷(V字谷)や地すべり、3)氷食谷(U字谷)や端堆石堤・羊背岩、4)低平な氷河侵食・堆積地形の集合、に特徴づけられることが理解できた。また、これに呼応するように地質も、1)白亜紀深成岩類、2)第三紀火山岩類、3)白亜紀堆積岩類、4)第三紀火山碎屑岩層が分布している。

長年のペルー中南部でのフィールド研究から山本(1992)や稲村(1995)が明らかにしたように、アンデス山脈の標高4,000mを超える高原とそれより低い中山間地・山麓(高原と山麓との中間山地も含む)との間には、大きな高度差に因む自然環境差が生じている。そして、この環境差を巧みに利用した牧畜や農耕がプレ・インカ時代から営まれている。また高原の民と低い場所の民とは、経済的・文化的にも結びついている。一方、山本や稲村の調査地を地形学的視点で解析したKariya *et al.* (2005)などは、高原やそれにつながる氷食谷は主に牧畜の場として、中山間地や山麓の河成段丘面や地すべり土塊は集落や耕地として、それぞれ利用されていることを明らかにした。今回の踏査により、チャンカイ川でもペルー中南部と同様の地形配列が認められることがわかった。また、その成立にはアンデス山脈の隆起に絡んだ地質発達が影響してきたことも理解された。

このような自然環境の地域差や階層性、発達過程はチャンカイ川流域の社会・経済・文化の成立にどのような影響を及ぼしてきたであろうか。また、どのような地形・地質の利用や災害史を経験してきたであろうか。解くべき課題は多そうである。

謝辞：踏査にあたりご助力いただいた次の方々に篤くお礼申し上げます(敬称略：天野美代子、阪根博、天野博物館職員各位、Hanako Esperansa Satoご一家、鳥居恵美子)。

引用文献

- Clapperton, C. (1991) : Quaternary geology and geomorphology of South America. Elsevier.
- Cobbing, E. J. and Garayar, S. (1997) : Mapa Geologico del Cuadrangulo de Canta (1:100,000). Ministerio de Energia y Minas, Instituto Geologico Minero y Metalurgico.
- Cobbing, E. J., Picher, W. S. and Garayar, S. (1997) : Mapa Geologico del Cuadrangulo de Huaral (1:100,000). Ministerio de Energia y Minas, Instituto Geologico Minero y Metalurgico.
- 稲村哲也(1995) : リヤマとアルパカーアンデスの先住民社会と牧畜文化, 花伝社.
- Kariya, Y., Iwata, S. and Inamura, T. (2005) : Geomorphology and pastoral-agricultural land use in Cotahuasi and Puica, southern Peruvian Andes, *Geographical Review of Japan*, 78, p.842-852.
- 菊地隆男(1997) : ペルー海岸砂漠の川と洪水地形. 貝塚爽平編, 世界の地形, p.334-345, 東京大学出版会.
- 野上道男(1978) : アンデスの氷河とその消長. *地理*, 23 (8), p.65-73.
- 野上道男(1997) : 南米大陸太平洋岸の河川地形の配置と気候帯. 貝塚爽平編, 世界の地形, p.135-144, 東京大学出版会.
- Pitcher, W. S. and Cobbing, E. J. (1985) : Phanerozoic plutonism in the Peruvian Andes. In Picher, W. S., Atherton, M. P., Cobbing, E. J. and Beckinsale, R. D. (eds.) *Magmatism at a Plate edge; the Peruvian Andes*, 19-25.
- Quispeshvana, L. Q. (1996) : Mapa Geologico del Cuadrangulo de Cerro de Pasco (1:100,000). Ministerio de Energia y Minas, Instituto Geologico Minero y Metalurgico.
- Quispeshvana, L. Q. and Cobbing, E. J. (1996) : Mapa Geologico del Cuadrangulo de Ondores (1:100,000). Ministerio de Energia y Minas, Instituto Geologico Minero y Metalurgico.
- Wright, H. E. (1983) : Late-Pleistocene glaciation and climate around the Junin Plain, central Peruvian Andes. *Geografiska Annaler*, 65A, p.35-43.
- 山本紀夫(1992) : インカの末裔たち, 日本放送出版協会.
- 山本紀夫編(2007) : アンデス高地, 京都大学学術出版会.

KARIYA Yoshihiko, TAKAHASHI Yutaka, INAMURA Tetsuya, KAWAMOTO Yoshi and FUJISAWA Masami (2008) : An overview of the areal geology and geomorphology in the Chancay River Basin, central Peru.

<受付：2008年6月20日>