

# ヴァン・ベンメレンの生涯と業績

鈴木 尉元 (燃料部)

Yasumoto SUZUKI

造構運動論の世界に大きな足跡を残したオランダの地質学者ヴァン・ベンメレンは 1983年11月19日 腸癌の為亡くなった。彼はその著書“Geology of Indonesia”によって 近年とくに活発になったインドネシアやフィリピンの調査研究において 多くの日本の地球科学者がその恩恵をこうむっている人である。また ヴァン・ベンメレンをはじめウムフローフェ<sup>1)</sup> キューネン<sup>2)</sup> ヴェニング・マイネス<sup>3)</sup> などのオランダ学派の地質学者や地球物理学者の考え方は 彼らの著書を通じて第2次大戦後一世を風靡した感があった。それらは 東南アジアの島弧を中心に展開されたものだけに とくに我々日本の地球科学者に強烈な印象を与えた。ヴァン・ベンメレンの死は このようなオランダ学派の終焉を告げるものであるように思われる。そこでこの機会に彼の生涯をふり返り その地球科学的な業績の意味について考えてみたい。

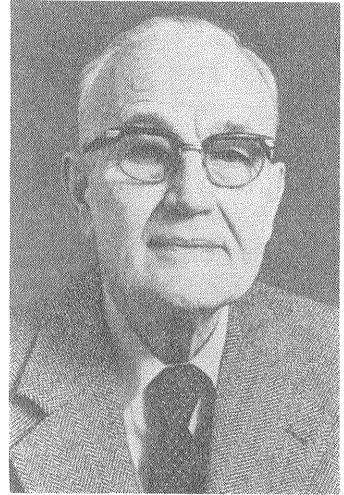


図1 ヴァン・ベンメレン教授 (1904~1983)

## 生涯

ヴァン・ベンメレンは 1904年4月14日 当時のオランダ領東インド諸島のバダビア 現在のインドネシア領ジャワ島ジャカルタに生まれた。父はウィレム・ヴァン・ベンメレン博士で 地磁気・気象・地震観測所長であった。中等教育まではインドネシアで受けた。8歳の時 父に連れられてバンドン郊外のプラホエ火山に登頂し 将来火山学者になることを決意したという。

1920年 大学教育を受けるためにオランダのハーレムにもどった。そして 次の年に有名な地質学者 H. A. ブラウワーと G. A. モーレングラーフの指導を受けている。1927年には鉱山技師の資格を得 学位をも取得した。学位論文でとりあげた地域は スペインの

ベティック・コルディレラの中央部であった。その後著名な火山学者アルフレード・リットマンのナボリの研究所で 火山研究に従事した。

その後オランダ領東インド諸島に戻り 地質学者・鉱山技師としてスマトラ ジャワの地質図づくりに従事した。1934年から1935年にかけてヨーロッパに戻り ウィーン工科大学のカール・テルツァギ教授の下で土質力学を勉強した。1940年には東インド諸島火山観測所長となり 第2次世界大戦まで 活発な野外地質調査に従事し 多くの地質図 火山のテクトニクス マグマ・火山砕屑岩の起源 構造地質の論文を出版した。地質図としては ジャワとスマトラの10万分の1 6葉が彼の手になった。これらは 後年の“Geology of Indo-

- 1) J. H. F. UMGROVE Geological history of the East Indies (1938), The pulse of the earth (1948), Symphony of the earth (1950) の著者。インドネシアの地史を総括 島弧を一重弧 二重弧に区分 マントルにまで及ぶ島弧の造構論を一般化して地球の造構運動論を新たに展開。
- 2) PH. H. KUENEN 海洋地質学の古典 Marine Geology (1950) の著者。深海底の粗粒堆積物の運搬機構に関する乱泥流説の提唱者として またマントル対流による地向斜・造山帯形成の先駆的実験 (1936) によって知られる。
- 3) F. A. VENING-MEINISZ 潜水艦に積載して測定する重力計を開発し インドネシア列島で海洋重力測定 (1923~ ) 海溝に沿う大きな負の重力以上帯を発見。この帯は後に VENING-MEINISZ 帯とよばれる。対流説による解釈 The mechanism of mountain formation in geosynclinal belts (1933) を発表。

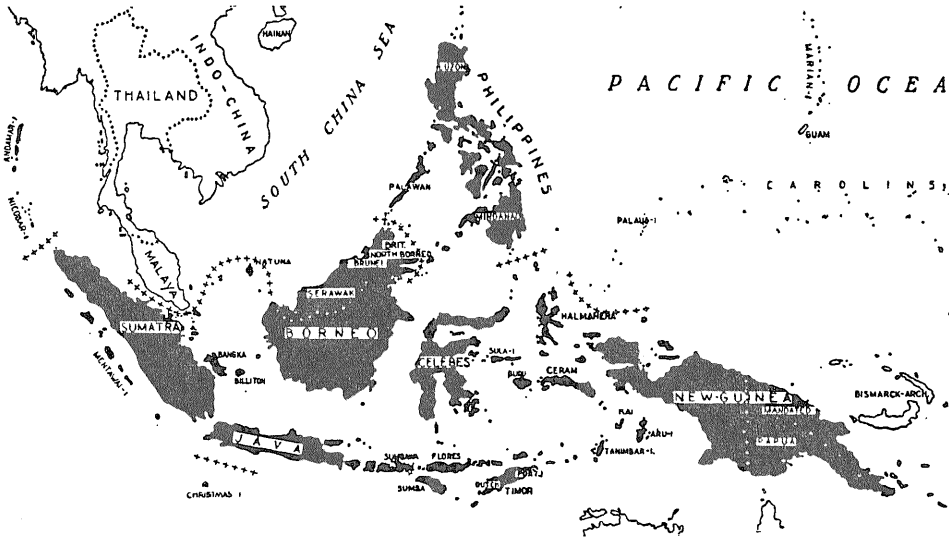


図3 ユーロッパの地図  
 ヴァン・ベンメレン  
 勉学と研究地 ベテ  
 イック・コーディレ  
 ラナポリ ウィーン  
 アルプス山脈 アイ  
 スランドなど

nesia”の基礎となった。

彼は 1930年にルシー・ヴァン・デン  
 ボスと結婚し 1932年には息子ノウトを  
 得ている。

彼の幸福な家庭生活も 太平洋戦争の  
 勃発とともに終止符を打たれ 1942年か  
 ら1945年まで日本の収容所に入れられ  
 た。 奥さんと息子さんは一般市民用の  
 別の収容所であった。 太平洋戦争終了  
 とともに釈放されたが 破壊されたジャ  
 ワのあちこちを妻と息子を捜しに歩きま  
 わったという。 さらに 第2次大戦終  
 了とともに始まったインドネシア独立戦  
 争にまきこまれた。 しかし 1946年家  
 族とともに無事オランダに引き上げるこ  
 とができた。

オランダに引き上げてからは オラン  
 ダ政府の命による インドネシアの一般  
 地質・応用地質のまとめの仕事に取り組  
 んだ。 この仕事は1949年に終り 大  
 冊“Geology of Indonesia”全3巻と  
 して出版された。 これは もともとド  
 イツ語の原稿があったが 第2次大戦中  
 に失われ それを書き直したもので こ  
 の著書の成立はヴァン・ベンメレンの献  
 身的な また粘り強い性格を非常によく  
 示しているといわれている。

1949年 ユトレヒト大学のトルースタ  
 ー教授の下で研究員(research associate)

1987年7月号

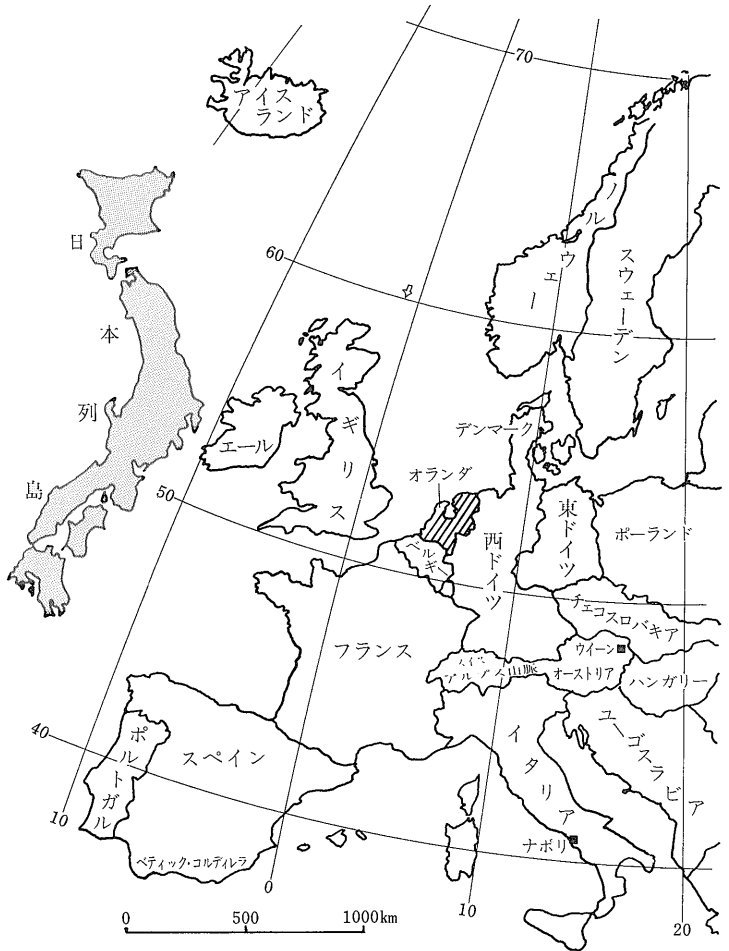


図2 インドネシアの地図  
 “Geology of Indonesia”がとりあげた範囲。 黒くぬった地域

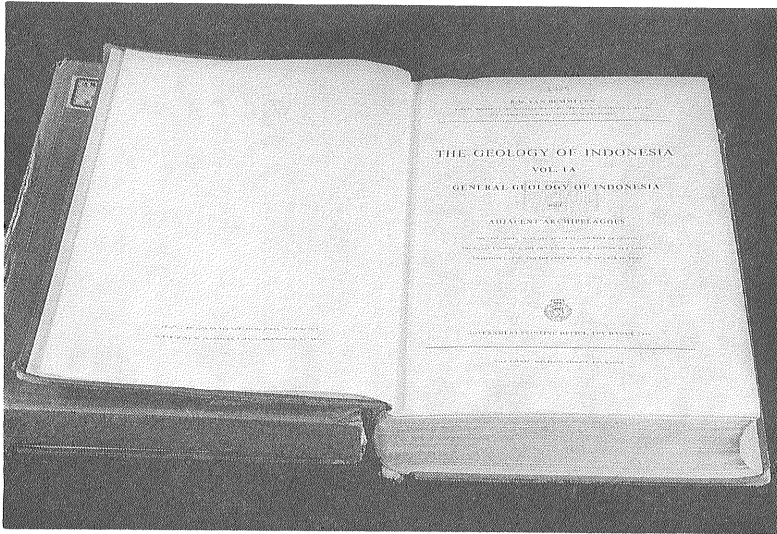


図4 Geology of Indonesia

となるが、翌年教授の死とともにその職を辞し、ハーグの Bataafsche Petroleum Maatschappij のコンサルタントになった。しかしすぐに大学基金によってユトレヒト大学応用地質学の教授に任命された。しかし普通の教授になるのは1961年で、1965年の引退までその位置にあった。

この間、1950年夏にはユトレヒト大学の同僚 M. ラッテンとともにアイスランドの調査を行った。ヴァン・ベンメレンの主な関心は、火山と火山のテクトニクスであった。この結果は共著“Tablemountains of Northern Iceland”として結実した。

1954年には、彼の造構運動論を展開し、インドネシア諸島の造構運動を解釈した“Mountain building”を出版した。

1959年、一人息子のノウトをオーストリアのフォールベルグ登山事故で失った。彼はアムステルダム大学経済学部を卒業したばかりであった。

1965年現役を退いた後も精力的な研究をつづけ、1972年68歳になった彼はエルセヴィア出版社から“Geodynamic models”を出版した。これはグローバル・テクトニクス、プレート・テクトニクスをも消化した彼のこれまでの仕事の総決算であり、彼の最後の著作となった。これらを含めて、彼は生涯に単行本4冊、論文200編以上を書いた。

彼の指導で学位をとった人は14名、そのうち7名が応用地質、7名がオーストリアとイタリアの南アルプスの構造解析をテーマとしたものであった。

彼は1964年、ブラッセル自由大学の名誉メダル、1968年、チェコスロヴァキア科学アカデミーのメダル、1970

年、オランダ王立地質鉱山学会のウォーター・ヴァン・デア・グラハト・メダル、1977年、ロンドン地質学会のウォラトン・メダルを授与された。また、ウィーン地質学会の通信会員、イタリア科学アカデミー外国会員、ウブサラ大学の名誉博士に任命された。

1973年の時点でのまとめでは、彼の180編の論文中、火山に関するもの24編、構造に関するもの（波動説も含めて）62編、インドネシアの地域地質に関するもの8編、アルプスの構造に関するもの8編、岩石学の問題に関するもの35編、応用地質に関するもの10編、その他様々な主題に関するもの18編である。

### 造構運動論

ヴァン・ベンメレンの造構運動論は、波動運動説 (undulation theory) と呼ばれる。この考えは、造構運動の基本がマントルにおける地球化学的分化作用にあるとする考えである。この分化作用によって、マントル内に密度の大きなものと小さなものが生じ、様々な深さで物質の垂直的な変動がおこる。その結果、表層では上下の波動運動を生じ、アイススタシー平衡を乱す。これが第一次の造構運動である。この波動運動は、浅層での重力的地すべりや水平方向への拡張を引き起こすことによって力学的平衡をとりもどす。これが第二次の造構運動である。

ヴァン・ベンメレンは、若い時代にハールマンの“Die Oszillationstheorie”を読んで大きな影響を受けたという。この振動説は、造構運動の基本は垂直運動であり、褶曲や断層の形成などは、それに伴う二次的なものであると考える。したがって、ヴァン・ベンメレンはハ-

ルマンの考えの基本を忠実に受けついでいるわけである。しかしハールマンは 垂直運動が全球的現象であることから その原因を宇宙的なものに求めている点でベンメレンと異なっている。なお 地殻下に流動を考えるハールマンと同様の考えは すでにアンプフェラー(1906)によって提出されている。このようにアンプフェラーの考えが ハールマン ヴァン・ベンメレンに受け継がれ発展させられていくのである。

ヴァン・ベンメレンは 深発地震のような深部の現象は 造山運動のような幅の狭い現象に関係を持つものではなく 造陸運動のような広域現象に関係を持つだろうと “Mountain building”の中で述べている。この時点では ただそのような予想を述べたにすぎなかったが “Geodynamic models”では 日本付近の深発地震活動を モンゴリア大波動運動と彼がよんだ数千～1万kmにも及ぶ大隆起運動の前縁の衝上運動によるものと解釈した。

従来造構運動は 造山運動と造陸運動 あるいは造山運動 テクトゲネーゼ 造陸運動に区分されていた。

しかし 造陸運動の性格についてはあまり明瞭ではなかった。ヴァン・ベンメレンは 造構運動をその水平的な広がりに基づいて最大1万kmにも及ぶメガアンデーション 1,000kmのジェオアンデーション 100kmのメソアンデーション 10km マイナーアンデーション 1km オーダーのローカルアンデーションに区分し もっとも大きなメガアンデーションでは その運動は下部マントルに由来するとした。この見解はたいへんに先駆的なもので 近年次第に上部マントルから下部マントルの地域性が問題にされ その実態が明らかにされてくる段階で新たに評価されるものと考えられる。

ヴァン・ベンメレンは 波動説を提唱しただけでなく 大陸の海洋化作用 (oceanization) やジェオノミーといった概念を提唱している。両者とも “Mountain building”において ソ連のペロソフも同じ言葉を提案しているがそれよりもかなり早い時期にすでに提出していることが注目される。ジェオノミーは 将来の地球科学は地質学だけでなく 地球物理学・地球化学をも総合した新しい体系であるべきで そのような新しい体系の学問を呼ぶものとして提案されたものである。ヴァン・ベンメレン自身 “Geology of Indonesia”において重力や地磁気についてかなりのページ数をさいて記述し 地球内部の運動過程の検討に積極的に活用している点で 地球科学の新しい体系化の努力を自身行っている。その点でたいへん 説得力のあるものになっている。

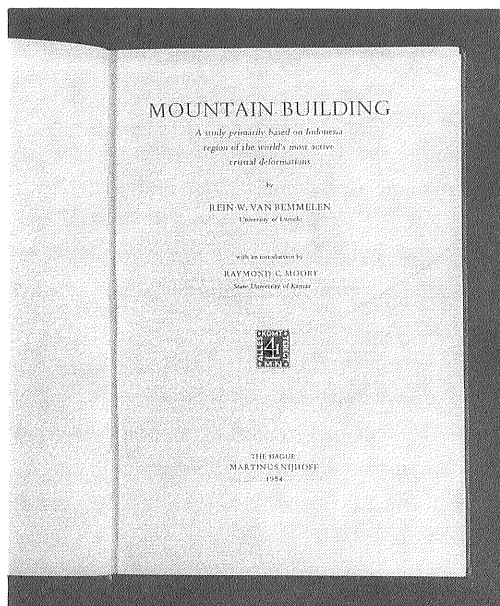


図5 Mountain Building

#### 個人的な思い出

筆者は1969年 ヴァン・ベンメレンのもとで勉強したいと考え 紹介状を書いてもらうために恩師 久野 久先生をおたずねした。有名な火山地質学者であった久野先生は 同じ分野の研究者でもあったヴァン・ベンメレンをよくご存じとのことでおたずねしたわけである。

この時先生は お体の調子が良くないので自宅の方にくるようにとのことであった。小生の話しをお聞きいただいたあと 推薦状を書きましようと言われ ご自分でタイプをたたいてヴァン・ベンメレン宛に送っていただいた。その折 ヴァン・ベンメレンはヨーロッパではたいへんに尊敬されている学者であり 彼のもとで研究できるとよいね とおっしゃっておられた。

10日程すると ヴァン・ベンメレンから手書きの航空便が届いた。それには 私はすでに現役を引退して指導はできない。もしオランダへくることを希望するならば私の弟子のアムステルダム大学ド・ボーイの所へ行ったらどうか 自分からも話しておくから とのことであった。この手紙には 日本からの手紙が非常に早く着くのでおどろいた とも書いてあった。手紙の文面からも親切心遣いが感じられた。

その後間もなく久野先生は亡くなられ 私がおたずねしたときにはすでに不治の病に侵され そのような中での先生自筆の推薦状であったことを知り 申し分けない思いがした。結局ヴァン・ベンメレンの所へは行けなかったが 両先生の若いものへの暖かい心遣いを 良

い思い出として持つことができたことを たいへん幸せに思ったものであった。

ヴァン・ベンメレンの主な業績

1. Biidrage tot de geologie der Betische Ketens in de Provincie Granada. Delft, Waltmann, 176p.  
H.A. ブラウアーの指導のもとにオランダのデルフト工科大学鉱山学部にて提出された博士論文 1927年。
2. De Undatie-theorie: Natuurk. Tijdsch. Ned. Indie v. 92 p. 85—242.  
波動説とその西インド諸島への適用 1932年。
3. Die Anwendung der Undationstheorie auf das Alpine System in Europa: Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, v. 36 p. 686—694.  
地中海山系において一次の垂直運動と二次の水平運動を区分した 1933年。
4. The undation theory of the development of the earth's crust: Proc. 16th Intern. Geol. Congr. Washington D.C., v. 2 p. 965—982.  
波動説を手に入りやすい出版物に発表した最初のもの 1933年。
5. Ein Beispiel für Sekundartektogenese auf Java: Geol. Rundschau, v. 25 p. 175—194.  
インドネシアの一火山の崩壊 1934年。
6. The volcano-tectonic origin of Lake Toba (North Sumatra): De Ing. Ned. Indie, v. 6 p. 126—140.  
トバ湖が火山構造性沈降の典型であること 1939年。
7. The geology of Indonesia: vol. Ia, General Geology (732p.): vol. IB, Portfolio: vol. II Economic Geology (265p.): The Hague, Staatsdrukkerij/Martinus Nijhoff.  
インドネシアの地質のモノグラフ 1949年。1970年再版。
8. Mountainbuilding: The Hague, Martinus Nijhoff, 177p.  
波動説とそのインドネシアの地質への適用を議論 1954年。
9. Tablemountains of Northern Iceland: Leiden, Brill, 217p.  
M. G. ラッテンと共著 1955年。
10. New views on East-Alpine orogenesis: Rep. 21st Intern. Geol. Congr. Copenhagen, v. 18 p. 99—116.  
大圧縮性ナップは地殻の拡張の結果である。 1960年。

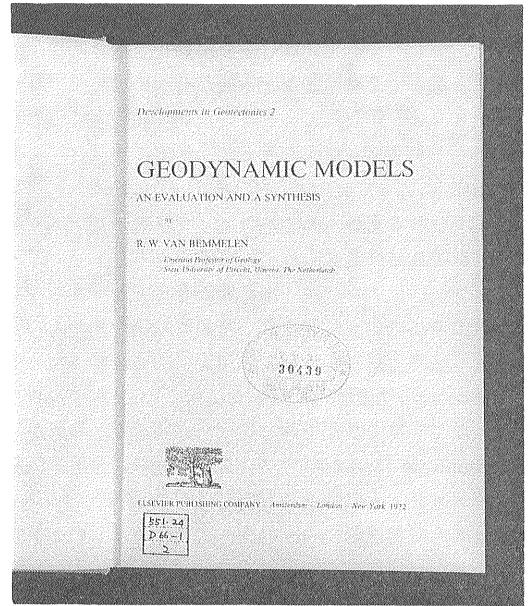


図6 Geodynamic models

11. The scientific character of geology: J. Geol., v. 69 p. 453—463.  
この主題に関するいくつかの論文のうち唯一の英語で書かれたもの 1961年。
12. Geotectonische Stockwerke (eine relativistische Hypothese der Geotektonik): Mitt. Geol. Ges. Wien, v. 55 p. 209—232.  
構造地質学における相対主義の概念への入門 1962年。
13. Phénomènes géodynamiques, à l'échelle du globe (géonomie), A l'échelle de l'écorce terrestre (géotectonique) et à l'échelle de l'orogénèse alpine (tectonique): Soc. Belge Géol. Paléontol. Hydrol., Mem. 8 127p.  
総括論文。大陸移動は独得な二次現象であった。大波動運動が一次的なもの。 1964年。
14. The structural evolution of the southern Alps: Geol. Mijnb., v. 45 p. 405—444.  
ユトレヒト大学の地質学専攻の学生の野外調査結果をまとめたもの 1966年。
15. Tektonische Probleme der Östlichen Südalpen: Geol. Ljublijana, v. 13 p. 133—158.  
南東アルプスの構造に関する一連の議論の第4のもの。 1970年。
16. Four volcanic outbursts that influenced human history (Toba, Sunda, Merapi, Thera): Acta 1st

- Intern Sci. Congr. on Thera, Sept. 1969 p.136—151.
17. Geodynamic models, an evaluation and a synthesis: Amsterdam, Elsevier, 267p.  
1964年から1970年に出版した波動論に関する5つの論文に前書きと結論を入れたもの 1972年.
18. Driving forces of Mediterranean orogeny (Tyrhenian test case): Geologie en Mijnbouw, v. 51 p.548—573.  
ティレニア海に関する新しい資料を批判的に展望し造山運動の原動力は活発なマントル・ダイアピリズムであるとするモデルを提示 1975年.  
(この主な業績は K.A. DE JONG and R. SCHOLTEN (editors) (1973) Gravity and tectonics によった).

なお ヴァン・ベンメレンの履歴は つぎの資料によった.

- FOOSE, R.M. (1973) Rein W.V. BEMMELEN—An appreciation. In gravity and tectonics edited by K.A. DE JONG and R. SCHOLTEN, XXV—XXX, John Wiley & Sons, New York. London. Sydney. Toronto.
- VAN LOON, A.J. and ALEVA, G. J. J. (1979) Special issue: Fixism, mobilism or relativism: VAN Bemmelen's search for harmony. Geologie en Mijnbouw., vol. 58 97—287.
- VAN DER LINDEN, W.J.M. (1984) In memoriam of Prof. Dr. R.W. VAN BEMMELEN. Geologie en Mijnbouw, vol. 63 3—4.

## 地学と切手

# レニア国立公園切手

P. Q.



レニア火山は ワシントン州西部カスケード山脈北部の火山で 標高4,395m 山岳水河に山頂部を覆われた同山脈の最高峰である。比高約2,400mの成層火山で山頂には直径1.25マイルの拡大された火口内に円錐丘がある。溶岩は時に橄欖石・角閃石を含む輝石安山岩である。

国立公園内には火山をとり巻いて多くの湖沼があり観光地となっている。湖沼は山腹からの泥流と氷堆石によって生成したものが多く。

火山の基盤は始新世から中新世までの火山岩を主とした地層と これら貫く花崗閃緑岩である。漸新世の Ohanapeosh Formation は FISK らの研究によって水中火砕が流記載された地層である。鮮新世はカスケード山脈の隆起と削剝の時代だったらしく 第四紀に入ってからレニア火山の生成が氷河と闘いながら始まる。レニア火山が現在の規模に達したのは約75,000年前であり15,000—25,000年前に氷河の規模が最大になった。それは現在の国立公園全体を覆い 南西に流れるユウリッソ川へは火山から65マイル遠方に達した。

10,000年以前の地史は東麓見られる火山灰から比較的よく知られる。主に降下軽石堆積物で 上位から X W C Y D L O R の8層が知られ これらのうちWとY層は50マイル南西の St. Helens 火山か

らのであり O層は約6,600年前の Mt. Mazama からのものである。D層の時に山頂火口が出来 その中に円錐丘が出来たのは約2,000年前と考えられている。円錐丘の中には重なっている2つの火口があり 火口周辺の溶岩は暖かい所があり 水蒸気が割れ目の中の氷を溶かしている。1870年に始めて登った登山者は この割れ目で夜をすごしたが それ以来登山者はしばしば夜を明かしている。1843年にはレニア火山は噴火していたとの報告が初期のオレゴン地方の探検者 Captain Jhon FRE MONT によりなされ また1820 1846 1854 1858年にも噴火したとの報告があるが いずれもはっきりしない。X層がこれらのどれかによるかも知れないとも考えられる。

レニア火山のこれからは 氷河と泥流によってさらに浸蝕されるか 噴火で再び威容をとりもどすか 激しく爆発してクレターレークのようになるか その答は1世紀たっても出ないかも知れないし 明日にでも出るかも知れない。

切手は1934年国立公園記念として発行された10種のうちのひとつ。南西麓のミラー湖(海拔約1,800m)から山頂を望んだところ。左手の尾根はリパティーキャップ。