

華岡出版部印行



地形學入門

盧美

秀阿瑟

·勃魯姆
如譯
著

P3

2B695



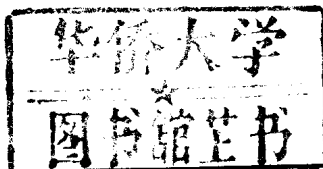
A0939279

地
形
學
入
門

盧A.
秀L.
如B.
譯O.
著M.

華岡出版部印行

251322



1144763/07

地形學入門

本書列為美國目前最得好評的地球科學全集中的第一冊，介紹地形學的新成果、新思想，說理清晰扼要，一本深入淺出的好書。內容就動態觀點描述地形的改變與進化對應由太陽，重力以及內部所注入的能的關係，進而闡明在能的注入與通過降水、河川、冰河及海等作用所造成地形最終進化的變率間綜合而得平衡的新觀念。開始作者在地形作用上扼要地就著名地形學家或維斯的傳統觀念解釋地形的進化，在『描述地說明』的舊的直覺的方法上不斷加以現代科學方法的檢證，不但解釋地形的變化，同時追述所以存在的理由，並強調在能的流動與變換中的全部重要因素，而深入討論海岸線與冰川，焦點集中在陸地邊緣的堆積與冰川在改變地形中的特殊效果。作者強調二點，(1)地持有到達平衡狀態的傾向。(2)地形在繼續侵蝕形下，所搬運的堆積物，對最大的能的加入，有成為緩衡器的作用，同時在能的供應繼續減少時，不僅在內部繼續進行，而且一直保持平衡狀態。作者勃魯姆現任康乃爾大學地質學系教授，獲有傳爾布萊德海外研究的贊助，以往發表論文甚多，專攻海岸地形學。

The Surface of the Earth ARTHUR L. BLOOM

中華民國六十年初版

地形學入門

定價每冊新臺幣卅元整

著者 美 阿瑟。勃魯姆

譯者 盧 秀 如

發行者 華 岡 出版部

經銷處 華 岡 書局

臺北市陽明山華岡中國文化學院

電話：八八六一四二

印刷者 中國文化印刷廠

臺北市濱江街二五〇號

電話：五四九六五八

版權所有 不許翻印

Original English language edition published by
prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey,
U. S. A.

Copyright © 1969 by PRENTICE-HALL, INC.,

目次

序言

第一章地球表面能量學說

一、一	重力——水平狀態	七
一、二	月球與太陽的引力——潮汐	八
一、三	內部熱	九
一、四	太陽輻射	十二
一、五	水的循環	十六

第二章岩石的風化

二、一	機械的風化	二三
	A 壓力因除去負荷獲得解放	
	B 岩石中外來結晶的成長	
	C 熱的膨脹與收縮	
	D 作為機械風化營力的植物	
二、二	化學的風化	三一
	A 在化學風化中的水	

B 氧化	
C 碳酸鹽化作用	
D 水解	
E 水和	
F 鹽基交換與Chelation	
G 矽酸鹽礦物的風化性	
二一三 氣候與風化.....	四五
A 濕潤熱帶地區	
B 濕潤中緯度地區	
C 溫暖乾燥地區	
D 寒冷地區	
二一四 土壤.....	五二
二一五 結論.....	五七
第三章岩石破片的運動	
三一 質量損耗作用.....	六十
A 蠕動	
B 土流、土石流、泥流	

C 崩落

D 轉塌、滑動與落下

E 質量損耗作用與地形

三二 斜面的發達與維持.....七一

第四章 水流與河道

四一 流水的力學.....八十

四二 水流河道的水理幾何學.....八二

四三 水流的搬運與侵蝕.....八七

四四 均夷河川的概念.....九五

A 均夷河川的變數

B 均夷前進的發達

C 作為熱力學平衡的均夷

D 均夷的節要

四五 乾燥地區的水.....一〇四

A 乾燥氣候

B 乾燥氣候的地形作用

C 沙漠地形

D 山麓面

第五章地形的一生

五〇一 演澤的地形學.....一二一

五〇二 地形連續進化的證據.....一二三

五〇三 原地形.....一二九

五〇四 谷—地形的基本單位.....一三六

A 必從性、適從性、先行性、及表成性的水流與谷

B 谷的繼續進化

C 區域地形的連續進化

五〇五 古地形與準平原.....一四五

五〇六 主題與變奏.....

第六章陸地的周緣

六〇一 能的交換在海洋.....一五六

A 海與海濤

B 磯波與碎波

C 潮汐

D 生物體

六—二	海洋堆積物.....	一七一
-----	------------	-----

A 海洋堆積物的源泉

B 堆積物的搬運

六—三	海岸地形.....	一七七
-----	-----------	-----

六—四	如何記述海洋.....	一八四
-----	-------------	-----

A 時間

B 堆積與侵蝕

C 沈水或離水

第七章 陸上的水

七—一	雪、冰、冰河.....	一九七
-----	-------------	-----

七—二	冰河的溫度與流動諸過程.....	二〇〇
-----	------------------	-----

A 冰河冰的溫度

B 冰河怎樣流動

七—三	冰河的侵蝕與搬運.....	二〇八
-----	---------------	-----

七—四	冰河的堆積物.....	二一三
-----	-------------	-----

七—五	更新世的氣候變化.....	二一九
-----	---------------	-----

序言

地球表面是科學探究最富有意義的對象。自遠古牧羊哲學者時代以來，人們對山地，永遠不滅的持續性，已表示懷疑。在最早的教科書中，關於地形進化有如下的記述：「凡谷必深切，凡山則趨低，曲者變直，崎嶇地總將成為平坦地。」

地球表面如何成為今日的面貌：能在人生過程中或歷史記錄中察覺它的變化嗎？什麼樣的力造成這般地形。這些問題，自古以來一直被思想家們追問着。自文藝復興以來，由自然哲學中產生近代科學，地球表面的觀察和測定，遂被視為高度的科學活動。

地形史的研究，是地質學史與地理學史中的主要部分。十八世紀終了，愛丁堡的傑姆士哈頓博士，解釋成長的地球理論——證據與實例，其中他反對同時代人們所認為的地球變化是來自一次天旋地轉的大突變，而主張地球變化是自然力通過很長地質時代必然的現象。基於對岩石及地形持同等程度觀察的所謂天津不變學說，便是得自哈頓的啓示。哈頓的年青友人及支持者蒲雷腓，在一八〇二年曾寫有題為「地球的哈頓學說諸實例」一文，內容不但積極擁護哈頓學說，其中所述的許多原理，至今仍被人們所接受，並繼續加強着，諸如流水造成河谷的起源，海浪形成海岸的適切性，由於岩石的風化而使土壤不斷更新，靠着阿爾卑斯冰

河搬運巨礫。蒲雷腓所觀察的這些現象，一直成爲近代教科書中解釋地形的骨幹。

研究地形的科學，即地形學，作爲教課一部分而言，分向二方面發展：大部分歐洲自然地理學家，將其作爲地理學一部分研究；地形學在美國普遍被視爲地質學的一部分。不管在課程上將其置於地理學或地質學，就地形學本身來說，其重要性是不會受到絲毫影響的。

地形學不限於科學教育方面，凡是美國的國立公園和世界壯偉的風景，都是基於同一的驚異的地形。在旅遊興盛的今日，凡是旅行者應該就是地形學者，不同的只在質疑程度的深淺而已。旅行者眺望地形，地形學者却進一層去觀察地形，看山的另一側，或山的內部，或積以往的訓練，像出現在眼前轉換景觀般地觀看山的過去歷史。

地形學當作科學教範，約在一八九〇年至一九三〇年間，確有卓著的成就。此後又平靜地繼續了二十年。其中原因實由於一九三〇年代對人文世界有了新的認識，於是在這方面的研究，便替代了過去地理學者對自然環境的研究興趣。特別在美國，人以及與人一起的作物、家畜、商業、都市等，都成了地理學的主要研究對象。被列入地質學部分的地形學，不能與地質學其他部分保持同一步調，當別的部分已向定量的、實驗的方面發展時，而地形學却仍繼續將重點放在定性的、主觀的記述方面，這應該是地形學不進步的主要因素。

著名的地形學者戴維斯，使地形學從「說明地描述」在技術上發展到最高境界。他的原

理只不過將地形的進化史就構造、作用、時間三因素作有關的記述，如能做到這一點，記述便算完成了。在記述上已做到詳盡適切的地步，而對作用所應做的實驗，却沒有動手。實在因為做地形進化諸過程的實驗太困難了，致被一般所漠視。直觀的推論，往往抹殺了實驗的檢證。戴維斯曾說過這樣的話：「要用現在一瞬間地球上所觀察到的各類事實來衡量一長系列的演釋要素，這是不充分的。」

戴維斯死後，地形學家們不是在既成圖式內致力於更多的地形記述，便是從事創造新的圖式。因而，在定量化與實驗檢證方面有了若干進展，尤其對土壤的研究，收獲最豐富。接着二次大戰新種類的地形分析，爲了做這種分析，同時亦產生新的裝置與新的技術。例如航照的判讀，在牽入戰爭的國家，都能發展到最高的精度與效率。

對砂濱與海岸作正確定量的解釋，實由於第二次世界大戰配合主要軍事戰略的登陸的需要而產生的。爲了解形成海岸的作用，在這方面的研究，確已盡了最大的努力。磯波的予報，沿岸海底地形的季節變化和日變化，以及能够支持車輛的程度等，在軍力估計上，成爲情報不可缺少的一部分。沿岸海洋作用定量的研究，產生龐大的技術資料和研究報告，這些東西迄今尚在整理中。戰時砂濱研究，向定量化及實驗檢證方面進行。軍事指揮官尋問砂濱專門家與航照判讀者，這些變化怎樣的快。快到怎樣程度。或怎樣的快法。諸如此類的質問

，全牽涉到地形方面。土壤侵蝕與河川洪水重新受到注視。河川與砂濱的堆積，在地形學範圍，開始被認作本質的作用，這是值得注目的一大進步。

戰後定量化傾向，發展很快，一九五〇年代，成爲位相數學的一部分。地表形態，堆積物粒度，水流水理學的特性，洪水頻度與持續時間等，都被納入統計的可能率中。從其他科學借用的新地形學術語，亦愈來愈多，諸如關連到河川方面熵（Entropy）的增加，不變狀態系統，醉步，最小工作量，或 monte carlo 學說等。地形學亦成爲地質學家，水文學家，氣象學家，堆積學家們研究的對象。冰河中的冰，在某些人看來，於其帶着冰斧，穿上冰靴，登臨其境，不如認爲在物理與工學研究室中分析物質的熱與物理性質爲適宜。因爲否定「古典的」，即「戴維斯流的」地形學之活動日益強大時，祇少有位居於領導地位的地形學家，所謂對以往戴維斯流的說明地描述，作出反證，改正以往用先入觀念分析區域的方法。偏見的危險性，就是在人類活動的其他領域亦然，只有在科學上才具有真實性。在各種科學領域中，這是災害，亦是善行。它不僅要破壞過去的偶像，同時得建立新的東西。

目前正在進入地形學的新的黃金時代，新的觀念要當作新的工具把握住，同時亦要對固有的原理，作健全的復歸。如在第4章，河床坡度行至下游逐漸減少的理論，這是一九六四年首次發表的東西，可是與戴維斯以及其他同時代地形學者們所持直觀演繹的河谷與河道變

遷內容完全相符，前者可說是後者新理論的予言。兩者不同點在戴維斯流僅限於發現變化就算滿足了，可是現在我們還要進一層理解何以有如此地形的變化，對直觀的東西，追加實驗的證明。

作爲全集中的一小冊而言，本書與其他各冊雖有關連，可是獨立一冊亦很完整。本書主題與全集其他各冊相互關連部分，簡述如下：我們理解地表成自岩石（愛斯德著地球物質），從靠內部力量造成的地球（克拉克著地球構造），經過眼前生物長期的作用完成的。地形是在太陽能不斷沐浴下，岩石對大氣與流水所產生之力的反應的結果。地形變低，碎屑物質向下游搬運到海（脫開恩著海洋），靠內力使得這些東西變成岩石，一旦新陸地上昇，這些就成了堆積物的（拉波特著古環境）集積地形。在下面各章中，可以概觀有效利用的能的供給與工作在地球表面岩石上的諸作用，主要是由於流水搬動岩屑向下游移轉的運動，隨同低變化的進行，地形不斷地進化，陸地邊緣堆積物的集積，以及關於冰河改變地形的特異效果。

本書通盤反覆強調二點：（1）地表面態持有隨同造成如上地形諸作用到達平衡狀態的傾向。（因而，正確解釋形態，可視爲形成作用。）（2）地形在繼續侵蝕情形下，所搬運的堆積物，對最大的能的加入，有成爲緩衝器的作用，同時在能的供給繼續減少時，不僅在內部繼續

進行，而且一直保持平衡狀態。這些主題含義，在閱讀本書後便會瞭解。

第一章 地球表面能量學說

每一粒子在地球表面上均受力的作用。這些力是從包含太陽、月球、地球內熱等多樣的能源中產生的。爲了瞭解地球表面何以變化，如何變化，必需考察與變化有關的這些力，及產生這些力的能源。

一、一 重力——水平狀態

凡質量均潛藏吸引其他質量的力。所謂引力這種微弱的力是每一質量所具有的本性。雖然這種本性尚在確定中，而我們却知道它的一些作用。有一件事我們能測知的，譬如二物體間的引力作用，在於各個物體的全質量之質量中心，即重心上。接近地球表面的物體，受地球質量中心的有力吸引。地表的一切物體的質量，遠比行星質量爲小，所以我們常將這種引力，視爲地表物體向地球中心加速度的一種落下傾向。可是這種重力，在維持迴轉橢圓體上的物體直線運動時，因離心效果，使物體持有離開地表的傾向而稍有減弱，尤其在赤道上特別顯著。我們平時所稱重力，指的是因離心力和其他些許效果所減弱的實質重力而言。所有變數的結果，極地 189kg 重的物體，移至赤道僅重 188kg 。

如果地球全覆以自由流動的液體，這種液體表面必成極地稍平、赤道微突的扁平迴轉橢圓體。這種稱為**水球**（Geoid）的理想面上一切的引力與迴轉力全成平衡狀態。占地球表面71%的海洋，其海面與水球極接近。因水球是等能量重力的基準面，我們在海面延長線上或投影中，同樣可以體認到地面下的水球。降落在占地球表面29%陸地上的雨水（包括雪），由於重力使其往下流動，流歸海洋。這些落在地上的所有雨滴，持有質量與落下點海拔高度的積之比的位能。數處低於海面下的乾燥地區，如加尼福尼亞州的死谷（-86m），死海（-392m），流水的極限即不受海面法則的影響。然而，那些低於海面下的盆地，亦為乾燥地區，幾乎雨水斷滴。事實上，這些位於濕潤地區的乾燥盆地是不會長期存在的，不久盆地由於水滿而溢出，海面重新成為盆地出水的最終極限。

岩石粒子亦與雨滴一樣，受地心引力作用。岩石物質沒有流水與河冰等的搬運力，只受重力影響，向斜面下方移動時，這種過程稱為質量損耗作用。這是第三章的主題。質量損耗作用不僅包括如山崩與雪崩等驚異現象，同時亦包括不易察覺到的土壤蠕動過程。

一、二 月球與太陽的引力——潮汐

月球與太陽是唯有的二個天體，因接近地球，其引力能影響地球表面的一些作用。月球