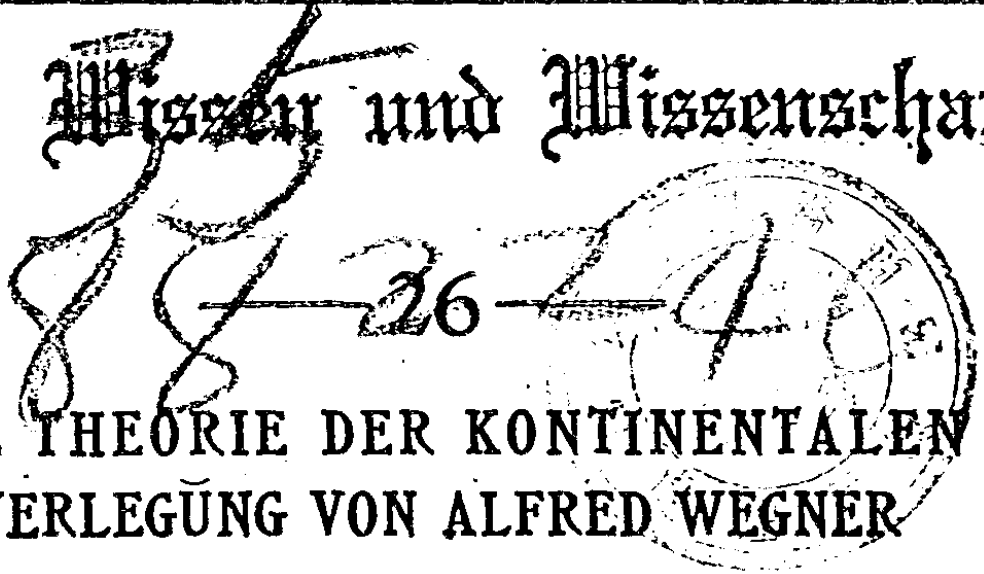


Aus Wissen und Wissenschaft



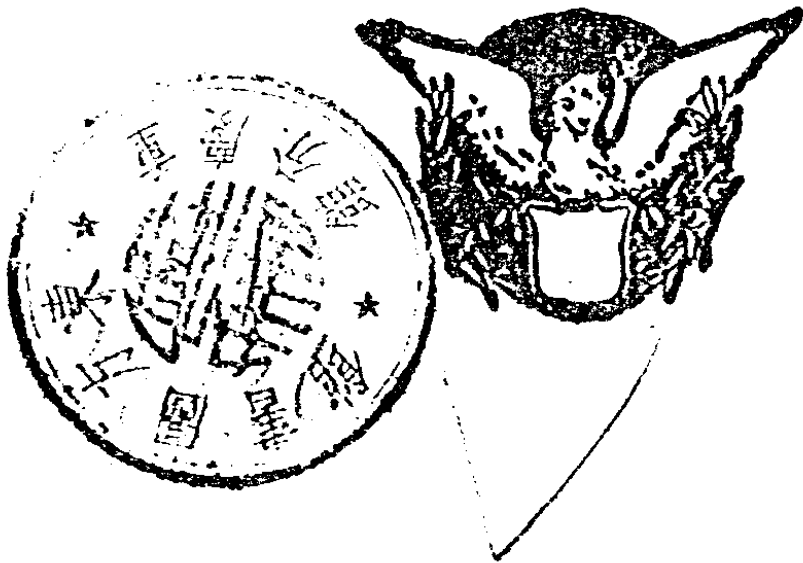
DIE THEORIE DER KONTINENTALEN
VERLEGUNG VON ALFRED WEGNER

學藝彙刊 (26)

威格那大陸浮動論

竹內時男著

蔡源明譯



中華學藝社出版

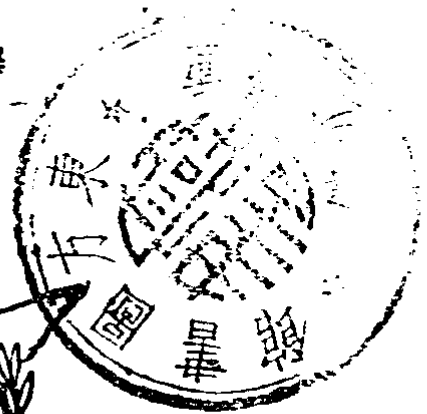
商務印書館發行

DIE THEORIE DER KONTINENTALEN VERLEGÜNG
VON ALFRED WEGNER

威格那大陸浮動論

竹內時男著

蔡源明譯



中華學藝社出版 1933 商務印書館發行

序

大陸浮動論在國語書中爲較詳細的研究成單行本以介紹於國人者尙未之聞。著者於數年前卽欲於他國新出版之此種著書中，擇一簡單易讀者譯之，以嚮國人，特事與願違至今日始成。

此書係以東京高等工業學校教授竹內時男所著之威格那大陸浮動論爲根據，稍加以更正，其難於明瞭處，則參考他書，加以更詳細之說明。

我國風氣閉塞，內政不修，昧於世界大勢，科學研究停滯。大陸浮動論在他國已脫議論之域，從事實際測定。在我國則不知所談何事，驚爲異說者必不乏其人。

著者爲普及科學思想計，介紹是書，國人對大陸浮動說發生疑問而欲作較深切之研究者，想必以先覩是書爲快也。

此書蒙張資平兄代爲校閱，特於此致謝。

民國十七年八月

著者識於南昌湖濱

目次

序論	1
第一章 <u>威格那氏大陸浮動論</u>	6
(一) 岩石上之地球歷史	6
(二) 地殼之浮游	9
(三) 由重力觀測之證明	13
(四) 浮體因重量增減而昇降	18
(五) 大陸因陸冰下降	21
(六) 硅鋁圈, 硅錳圈及鎳鐵圈	22
(七) 地磁氣及地震波研究之證明	24
(八) 大陸與大洋之構造之不同	25
(九) 海岸之重力攪亂及大陸邊線現象	26
(十) 架橋大陸論	29
(一一) 收縮論理由之薄弱	30
(一二) 大陸移動論	31
(一三) 移動力之由來	34
(一四) 褶曲與裂隙	35
(一五) 移動之速度	39
(一六) 極之遊行	40

第二章	<u>波隆</u> 博士之等壓論說明……	45
第三章	<u>辛普孫</u> 氏之氣候變化與 <u>威格那</u> 論……	60

威格那大陸浮動論

序 論

自『大陸浮動』之新學說出，研究此種學問之學者均甚注意之。吾人將地圖展開，就非洲海岸與美洲東海岸比較觀察時，二海岸凸凹部互相對應。若將新大陸越大西洋向東方推進與歐非二洲相接，則新大陸與大西洋對岸極不規則之非洲西岸密接無間。此即大陸浮動說之所由來也。

提唱此新學說者為澳國古拉茲大學教授，於地球物理學及氣象學極有名之威格那⁽¹⁾氏。威氏於上述之對應甚為留心，加以種種考察，發表此種奇突之新學說，為期頗久，惟近來始為世界學者所注意。

由威氏說明，則七千萬年前新大陸，歐，亞，澳，南

(1) Alfred Wegener.

極洲及現今所有一切島嶼均以非洲爲中心，爲一極大陸塊，因太陽及月之引力分裂，各裂片如冰山向各方面流動。現今亦尙以非洲爲中心繼續向各處進行。

此種大陸移動之原因可說明之如次。

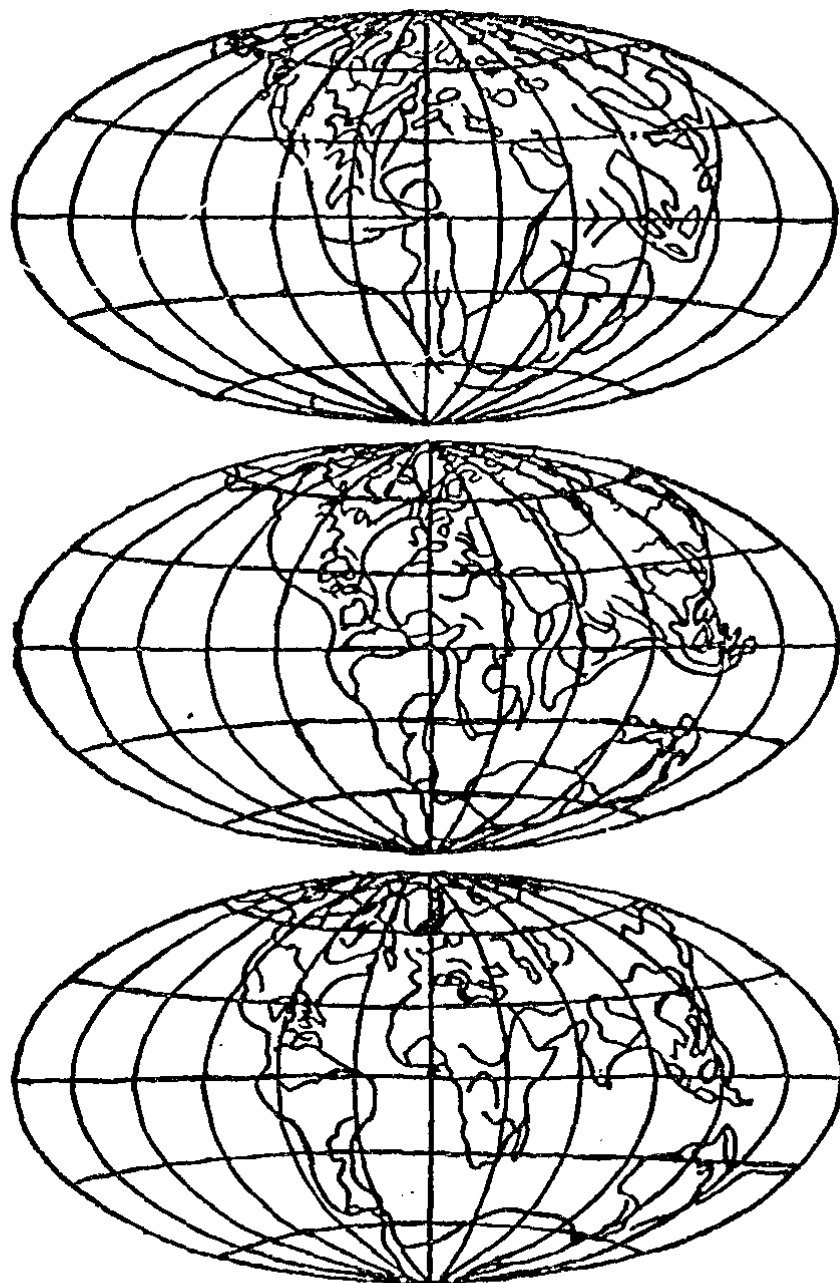
地球爲剛體的一塊，就地震波之傳播上考之，乃一明顯之事，惟地球內部——地球之大部分——爲鎳及鐵之混合物，地球物理學者荳斯氏⁽¹⁾名此物質爲鎳鐵質⁽²⁾。在鎳鐵質之外圍者，名之爲硅錳質⁽³⁾，其成分以硅酸及錳爲主。在此物質之外部者，爲地球之表層，爲硅鋁質⁽⁴⁾所成，此層之深度爲六十英哩，爲造成大陸及島嶼之較輕物質。

硅鋁質較輕，故在硅錳質之上。因此於強壓下，硅鋁質於硅錳質之黏體物質上作極緩之漂流。

南美洲由此原始大陸塊向西分裂漂流，因太平洋海牀極冷，故所受抵抗極大，致南美洲之西海岸皺曲而爲安底斯山系。綠洲及北美洲其分裂時期——百萬年前——較近，故如今日地圖所示，相距不遠。

(1) Suess. (2) Nife. (3) Sima. (4) Sial.

第 一 圖



(上)大陸一塊時代

(中)稍有分裂時代

(下)分離漸遠狀態

上石炭紀,第三紀始新世,下第四紀間之大陸分裂之經過。

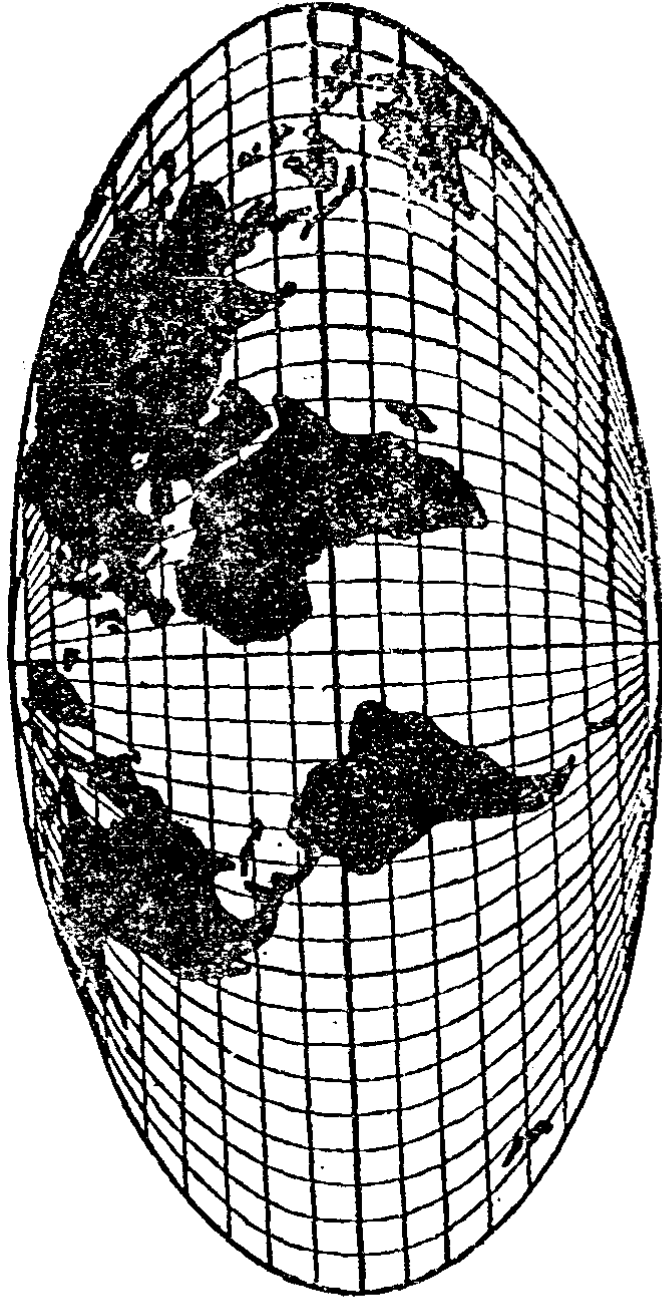
數年前之地球物理學萬國聯合會曾提議用無線電時刻信號，將全世界經度測定，故十年內此種新理論應可得確實之證明也。劍橋大學地球物理學教授吉夫勒⁽¹⁾博士曾反對威格那之主張，此外反對此說者尚多，似均被威氏之主張所挫折也。實際上以前所有之動物區系及植物區系之假想，亦與此學說一致。且由此學說可將以前難解各事說明無餘。

再就地圖觀之，南美洲之尖端及其他於子午線方向有尖端之半島，其尖端常向東方屈曲，此亦可注意之事也。此即大陸片向西方移動時，殘留於後方者也。錫蘭島即因此種原因由印度分離。

所謂花彩島之日本，與大陸塊亞洲分離，於此方面之研究，或亦為最適宜之處。

(1) Jeffrey.

第 二 圖



地 球 面 積 約 197,000,000 平 方 哩, 其 中 約 57,000,000 平 方 哩 為 陸 地。地 球 面 積 之 三 十 分 之 一 可 為 等 壓 論 的 研 究 (即 投 影 浮 游 之 證 明) 材 料。

第一章

威格那氏大陸浮動論

(一) 岩石上之地球歷史

各時代之學者雖努力求知『岩石上之地球歷史』，惟此種不思議歷史中字句，其被人類表白於人世者極少。

顯微鏡難觀測之原子，在今日其知識亦較吾人對地球之知識爲完全。此種有關原子之知識，均藉間接的方法及科學的解析與演繹而得。故地球之內部及地殼有關之知識，亦可同樣由此種方法求之。其研究材料，如地殼之狀況及地表面之變形及其經過等是也。

由距離及方向之三角測量，與經緯度之天文學的測定，地球之形狀大小，知之極詳。測地學者對於地球之真形，因其努力，亦漸達確定之域矣。

由此種觀測及測定，故能成爲一大科學的發見。即地殼浮游於有黏性的，有反動性的較重下層物質之上。恰如極地方之大冰山浮游於海上也。

地球之存在既古，其爲科學家所注意，亦非偶

然。油層，鑛層，炭層何由而生，何由而被發見，日常所起地震之原因何在，地球面之水準面因何而生大變化，均爲有興趣且重要之問題，而爲彼等所議論不已者也。

一年間全世界之地震計，其感受地震之次數，達五千以上。然感及人身者極少，大部分僅於地震計之記錄紙上知之。小地震與大地震果有何種關係，發生大地震之時刻及地方是否可豫知，此種疑問正在研究中，尙無解決之可能。若正確材料漸次增多，則此方面研究亦必有成功之一日。

現今除對於由山岳，平原，谿谷，海洋，湖沼等所成之地球表面之知識外，地球全體爲一與鋼鐵相同之堅固物體之事亦已知之。

地球之內核已知其非由收縮，將地殼褶曲成山，亦非因地心沸騰使火山爲其煙突。即地震亦知其非全世界的作用集中於一部所起。

以前曾有懼火山之爆發致湮沒於噴出物間，或墜入地殼裂口及地熱將地殼融解使世界一切生物全歸消滅者。現今已無此種恐怖學說流行矣。地震已知其爲地殼物質密度之變化或浸蝕沉澱

第三圖



測地學者用此測地儀爲精確之觀測，將地球之形狀及大小算出。以此器械觀測150英里外山頂上之信號燈。

作用之攪亂等局部的營力所成。

關於地球之多數正確測定，均係過去一世紀間事。此種測定，其精確程度與物理學實驗室中之測定實無何遜色也。

此乃由地球面上多數地方之緯度及經度之

天文學的觀測,三角網之距離測定,半秒振子之重力測定(振子週期十萬分之一秒亦可正確測出),地震波通過地殼中之傳播時間(數千英哩之遠處均感受),地球之幾何學的軸及迴轉軸間之關係,由太陽及月所生海洋及地殼之潮汐(地殼潮汐係用邁克爾孫蓋耳⁽¹⁾之方法精測)觀測等所成。

(二) 地殼之浮游

水銀槽中若用密度較小重量相等切口相同之金屬片,直立浮於其上,直柱之下面均靜止在同一深度處。故下底雖成平面,上面則不規則。愈輕之金屬其浮出水銀面亦愈高。

地殼就鉛直面分爲數塊,此種陸塊間若無摩擦存在,則地殼爲靜水學的平衡浮游於下層反動性物質之上。

地殼之此種理論,乃七十年前英之有名地質學者兼數學者亞其吉康·普那德⁽²⁾氏所倡言。惟此種概念曾由美天文學者愛耶立⁽³⁾氏暗示。普那德氏因在印度測定地球大小研究中得此理論。此理論在

(1) Michelson-Gale. (2) Archdeacon Pratt.

(3) Airy.

第 四 圖



美國之三角測量網

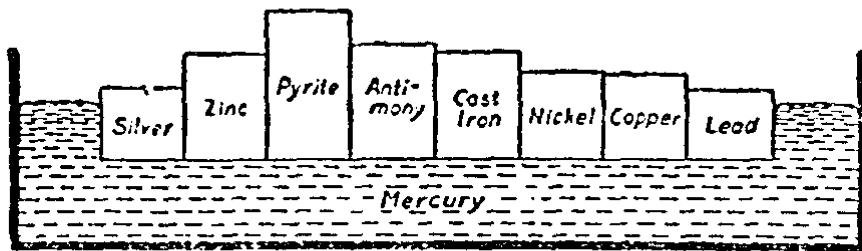
當時無人切實考究，至一八八九年答頓氏⁽¹⁾於華盛頓所開之物理學會中將此理論講演，名之為等壓論⁽²⁾，以後遂為學界所注意。此名稱來自希臘語，意即『相等立脚地』及『等壓』。

答頓氏以後，多數地質學者對此理論發生議論。為反對說者亦有之。此理論最初從實測試行者，為美國測深測地委員普地蘭氏⁽³⁾。普氏求達到此目的，用半秒振子於散布美國各地之各觀測點，將重力之比較值測定。普氏之結論為美國全體均係等

(1) Dutton. (2) Isostacy. (3) Putnam.

(1)
 壓平衡。基爾巴地氏亦就普氏之結果發表意見，謂地殼可將山脈保持。

第五圖



同一質量同一切口之各種密度不同之金屬片，直立浮於水銀槽中時，均沈於同一之深處，下面在同一水準面上，上部之高低則不等。此為靜水學的平衡，此即等壓論原理之所由出。

(2)
普氏以後，黑和德氏關於地球形狀及等壓縮論，發表論文二篇。證明此理論於合衆國甚有價值。此研究係利用美國所有多數天文臺及數百哩之三角測量弧始克成功。

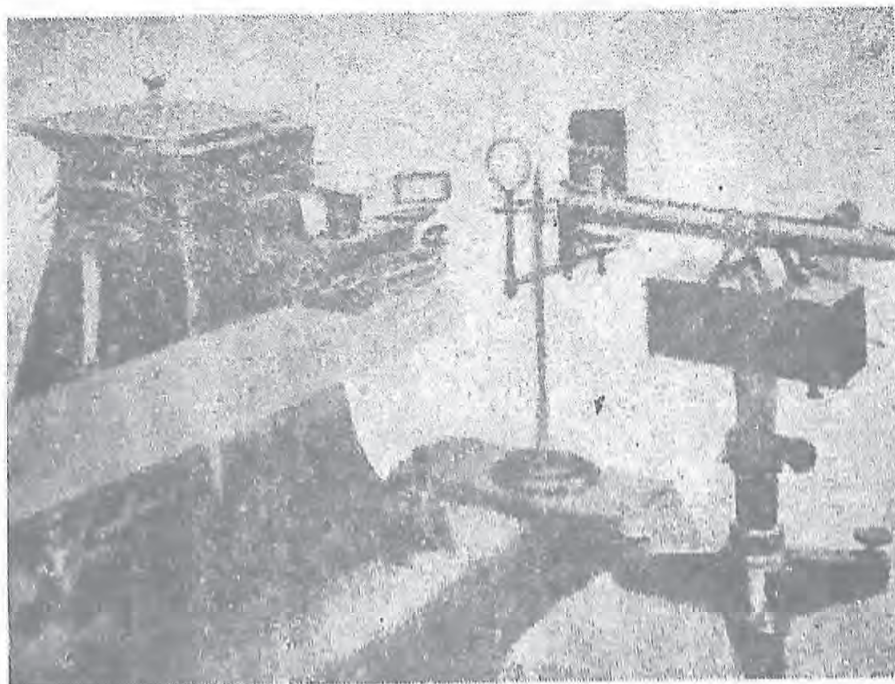
黑氏發見全美國不僅在等壓平衡之上，地殼之頗大部分亦係平衡。且知海面下六十哩處有密度極不相同之物質存在。

黑氏後辭去測深測地委員，一九〇九年就北

(1) G. K. Gilbert. (2) Hayford.

西大學工科大學長職，等壓論研究則由同委員長
威廉博一氏⁽¹⁾承繼。此後之研究，係採用美國所有數
 百個加拿大所有四十個以上之觀測點之重力值。
博氏所得結果，與黑氏結果相同，故對等壓論之疑
 問，已一掃無餘。

第 六 圖



等壓論的研究，必將其他各地對德國坡子坦
 基準點之重力比較值求出。再於密閉之器中
 將半秒振子振動以觀測之。坡子坦之重力絕
 對值之測定已繼續行之數年。

(1) William Bowie.

要之：等壓論研究之結果，地殼全體完全在平衡狀態中，地殼各塊之重量於同一底面積上無論何處均相等。於海面上之高山（最高距海面五哩）部分，其地下物質之密度較其平均值小，反之於大洋（最低六哩）下部之物質，其密度較平均值大。各種高度不同之陸地，與各種深度不同之大洋下部均係平衡。最古之地質學的岩石塊及最近之岩石塊亦係平衡。

等壓論於印度亦曾作極可注目之研究。西得尼巴拿德⁽¹⁾氏於喜馬拉雅山及其附近之等壓論研究，亦一可注意之事也。

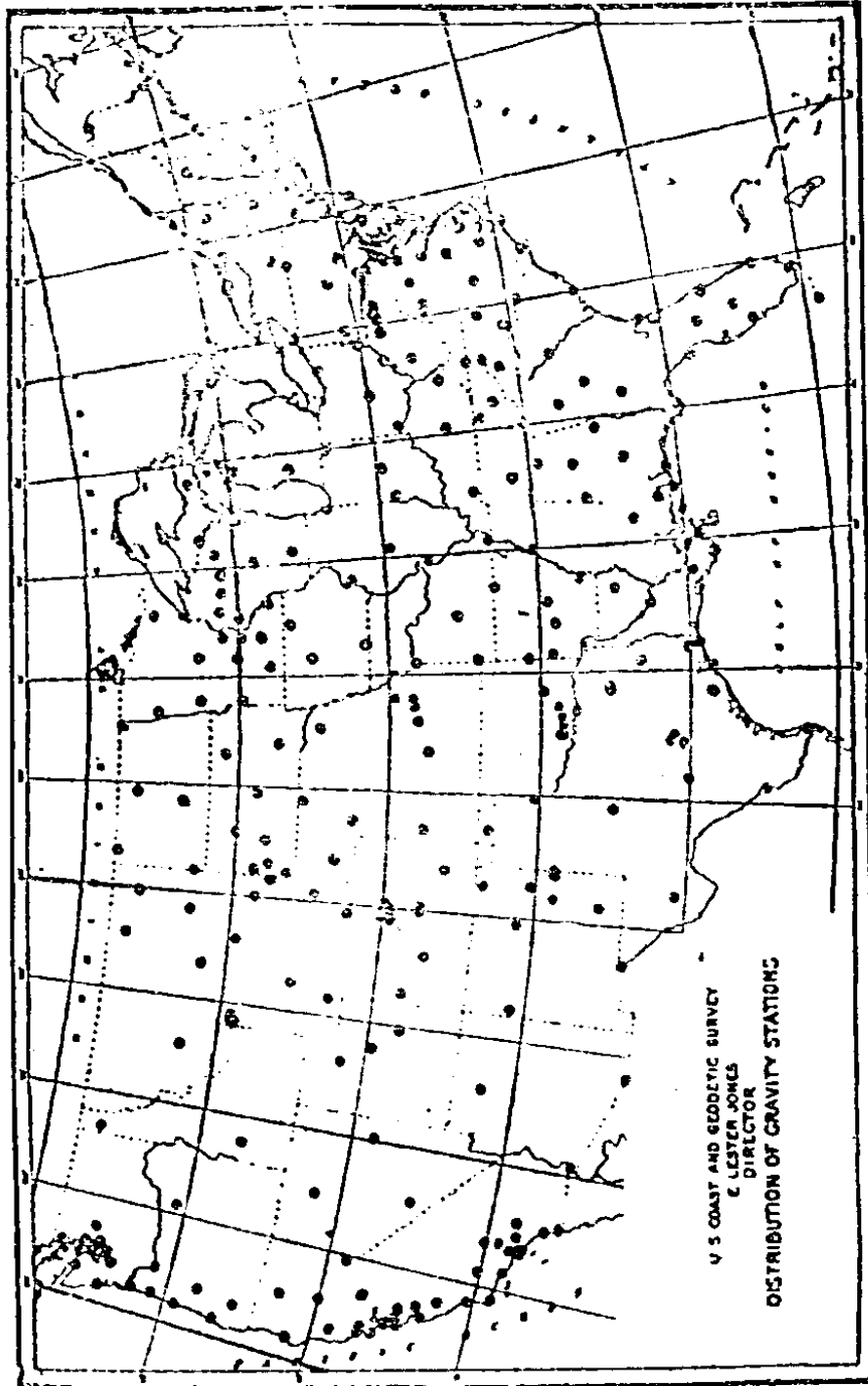
美國，加拿大之一部，及印度之等壓平均，各研究家意見均一致，確實證明其存在。此外尚有德之黑爾默地⁽²⁾氏及瑞士學者之研究。於此種廣大面積，既已證實，則在其他各處，可不論其係海或陸，亦必相同。凡數百哩平方之各地殼塊，其質量殆皆相等，於六十哩之深處，均感受相等之壓力。

(三) 由重力觀測之證明

重力測定為等壓論之物理學的基礎，其理由

(1) Colonel Sir Sidney Burrard. (2) Helmert.

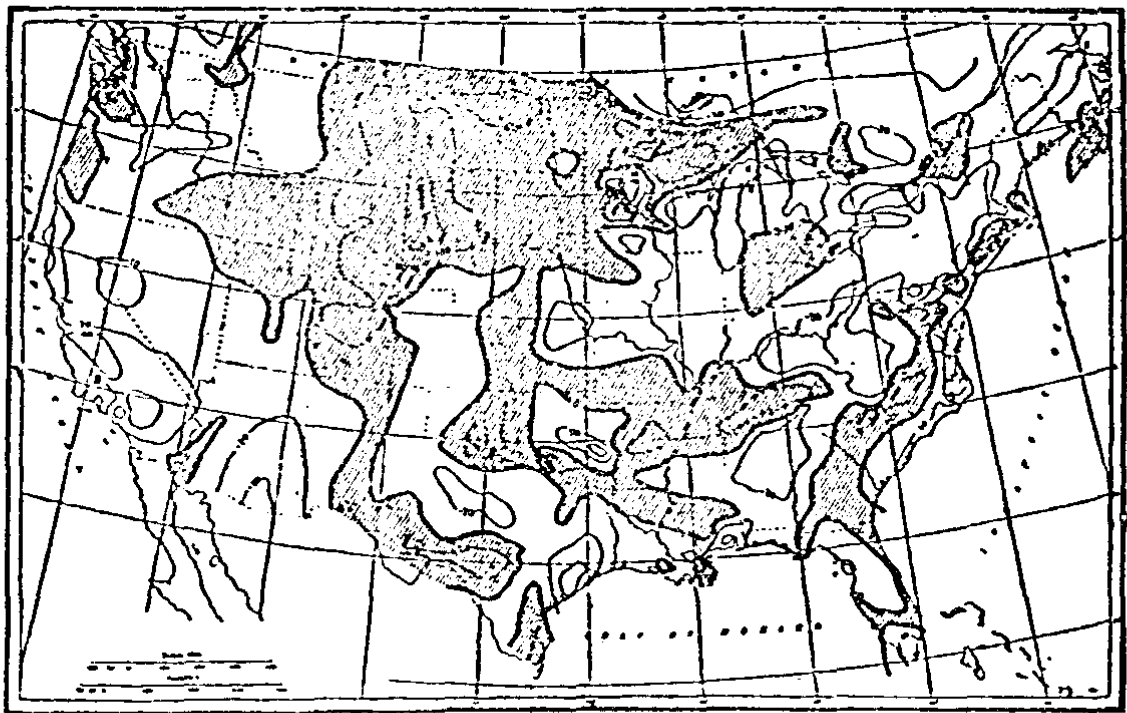
圖 第七



證明等壓論之美國及其他各處重力觀測點。

果何在?要言之,乃山脈及地球內部構造與平衡狀態間之關係。由振子實測所得之重力值,如通常所行之方法,係將地球之一切起落削平,使達海水之水準面,測定時以此零水準為標準,因陸地之高低加以改正。海面改正之外,於海面上陸塊之影響,亦須從其結果中減去。此種改正之觀測值,更與同一地理學的緯度之標準值相較,所生差異,謂之重力

第 八 圖



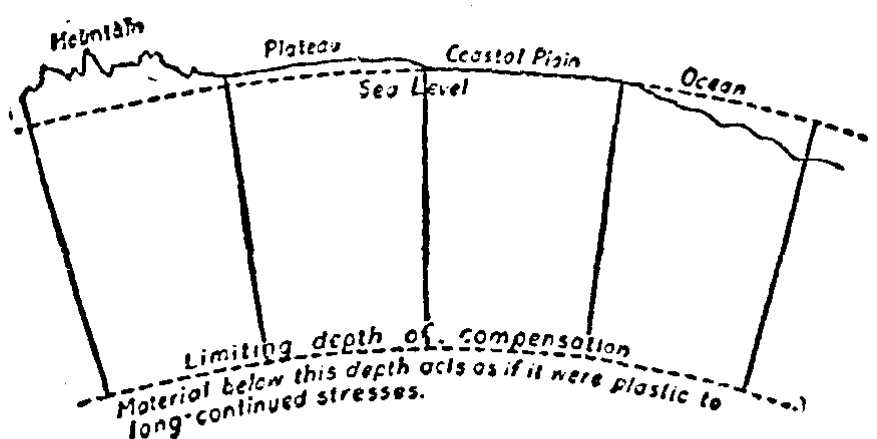
重力異常為重力觀測值與理論值間之差異。
等異常線係就美國及加拿大所有340個觀測
點用內插法所求得者。陰影處表示異常。

(1) 異常。就地圖上將重力異常記入，則山脈地方爲負重力異常，表示山脈下部之質量較小。如阿爾卑斯山呈頗大之負異常。此種質量之減少，其原因不僅在山脈下部物質之膨脹。地殼上部較輕部分，依褶曲其厚度增加，同時亦沈入下部黏性層中。故由褶曲所生之山脈塊，不僅向上部伸出，同時依其重力亦向下方侵入。地下之質量減少及海面上之質量過剩，互相填補，以保持其等壓平衡。故從重力觀測值，將海面上之質量影響減去，始知山岳地方之重力異常。此種關係，不論山之年齡多少均有之。

一八五五年普拉得氏於喜馬拉雅山附近，由鉛錘線實驗確定無豫期之引力影響，與大山岳之重力無較標準值稍偏倚之普遍的事實一致。即大山塊下地中之質量，似有缺陷。此種重力異常，與地球內部之構造關係，愛耶利氏，黑爾默地氏及最近之可斯馬地氏⁽²⁾均已詳論之矣。黑伽氏⁽³⁾於大西洋，印度洋及太平洋上之船中，由水銀晴雨計及沸騰點寒暖計之同時觀測，以測定重力，得確實結果。知海中有過剩質量存在。

(1) Gravity anomaly. (2) Koszmat. (3) Hecker.

第九圖



將地殼向鉛直面分為水平切口相等之地塊時各塊之重量均無大差異。加於地殼下部粘性物質之壓力亦相同。各地塊之體積密度均不同。愈長者其密度愈小。此種等壓平衡上之地塊之最小切口，大約為100方哩。圖中上部為山，高原，海岸平野及海岸，下部表示償却平衡之深度。在此深度以下之物質，對長時間繼續之壓力，亦如粘性物質之能移動。

一八五九年愛耶利氏所有之見解，最近由受懷答氏⁽¹⁾大加以發展。其思想不與普拉得氏之大陸地殼向上膨脹，大洋地殼向下壓縮同，乃如前所述

(1) Schweyde.

大陸係浮游於下層重物質上之物。

此事大概於大規模之地體中見之，若就各個山岳部分論之，則因岩石之彈性作用，於等壓論之理論不合。後者僅起於直徑數呎之小規模構造中，可由等壓平衡而生之甚著之偏倚一事知之。

地殼在平衡狀態中，地震及火山亦少。

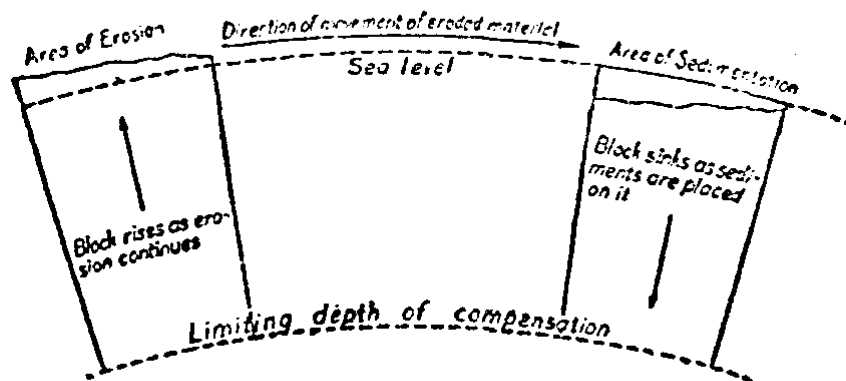
(四) 浮體因重量增減而昇降

海面下六〇哩以上之深處為粘性物質（惟其間或有轉移層），故依地殼上部沈澱物之增減發生昇降運動。故在沈澱物下之地塊因重量增加而下沈，山岳下之地塊因表面物質之流失而上昇。山岳浸蝕所生之物質由河流運往大豁谷，或大陸之邊緣成厚達數萬呎之沈積層。

地殼下部之物質其熱度極高，惟由直接觀測及測定對一哩半以上之深處其溫度一無所知。在此深度以內掘坑測定每一哩其增加之溫度大約為五十度。由此種比例計算地殼底溫度必為三千餘度，其溫度之高足以融解一切岩石；惟因每平方呎有二萬五千噸之大壓力加於其上，故難於融解。實際由潮汐地震及緯度觀測知地球中心非融解

物所成，地殼下部物質其堅固如鐵。雖甚堅固依地面物質之增減而生變化者，因加力之時間甚久，故

第十圖



使地球面變形之物爲水及重力。流行山間之水將山表面之物質浸蝕運往低處。低處因沈積之重量而下降，反之於浸蝕區域，則變輕而上昇。由此種重要原因，故地形生變化。圖中左側爲浸蝕區域，右側爲沈積區域，且表示地球面物質運動之方向。地塊隨浸蝕之進行而上昇，隨沈積而下降，故浸蝕與沈積乃使地殼各部分爲鉛直運動者也。

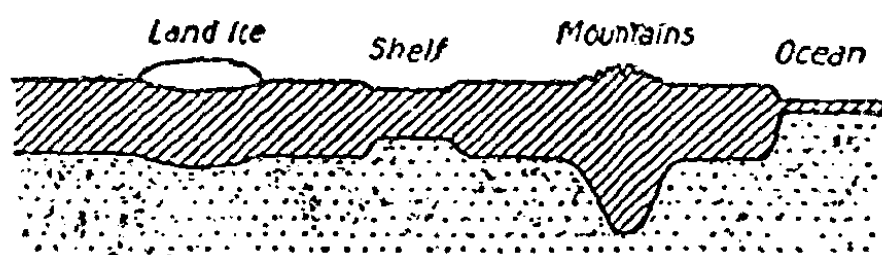
有是種現象。由前述之潮汐，及地震力等所生之強大歪力，其作用時間甚短，故地殼下之物質其作用

有似剛體。若由重力攪亂所生之歪力其作用係以數千年之地質學的時間為單位。對此種長期之歪力，物質亦與粘性體同可變異其位置。

普通之洋燭若急用強力折之可折斷為二，若繼續加以小壓力則彎曲。玻璃片吾人均知其係容易破碎之物，若用長玻璃片其兩端各置於支臺上，其中心置錘隔一二月察之，可知其向下部彎曲。故依河流物質移動所生之歪力雖小，地殼下物質對之其作用亦如粘性體也。

以器盛軟泥，上置板二堆，均依亞爾基默德斯原理將與自身重量相等之泥排除。若從一側之堆

第 十 一 圖



由等壓論所成之岩石圈之切斷面從左起順次為陸冰，暗洲，山岳，海洋，矽鋁圈浸入矽鎂圈中之深度，各不相同。於陸冰及山脈處宜特別注意。

上取板數枚加於他側堆上,則枚數減少之堆之位置上昇,其他一堆之位置下沈。因泥之密度較大,故枚數較多,堆面之上昇亦甚少。惟其時難依板之移動,而攪亂泥器中之靜水學的平衡,於數週中必恢復其平衡狀態。

地殼之作用,大概與上述實驗相同。惟靜水學的恢復,則必數千數萬年後始可達到。若沈積物下之地殼塊下沈,則受浸蝕作用,地塊下之粘性物質感受壓力以恢復其等壓平衡。

故陸塊因沈積物雖下沈,若繼續進行沈積作用時表面常保持一定之高度也。

(五) 大陸因陸冰下降

較輕之地殼物質浮游於下層較重之岩漿層上,上部之岩石殼之負擔若加增,則沈入重岩漿中。冰河帽之重量亦發生此種現象者也。冰融解後,則使海岸線上昇。此事於瑞典之中央部及北美二處測知。魯茲基氏(1)由等壓論計算冰塊之厚,前者為九三〇呎,後者為一六七〇呎。前者於最近之冰河

(1) Rudzki

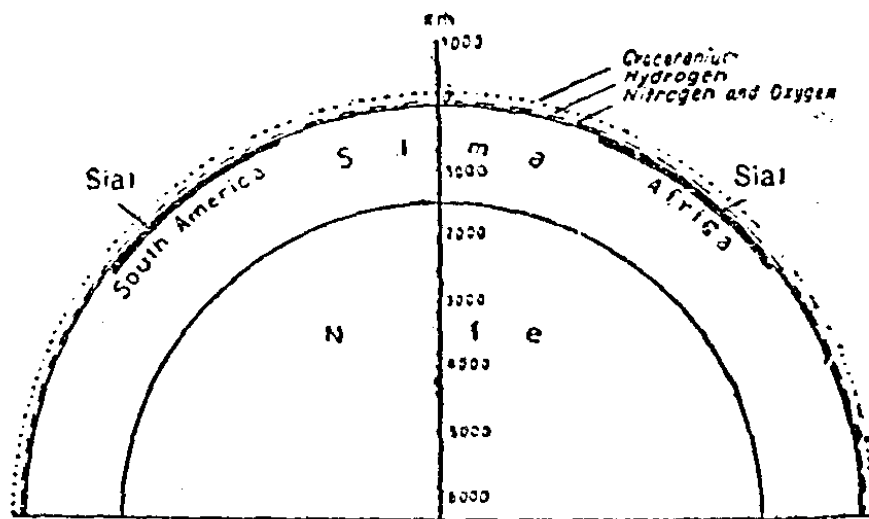
時代沈降凡二五〇呎，後者則沈降五〇〇呎。冰之融解後，復恢復其原有之高度。此種變形現象非陸塊之彈性所致。

因岩漿之粘性，其償却平衡運動甚緩。故瑞典於冰融解後，至現今已經過一萬年，現今每世紀尙繼續上昇約一呎。

(六) 硅鋁圈(1) 硅錳圈(2) 及 鎳鐵圈(3)

火山岩之比重大含鐵分甚多，荳斯氏謂此岩

第 十 二 圖



此乃通過南美及非洲之切斷面。硅鋁圈及空氣層之薄之程度，可於此圖察知。

- (1) Sialsphere (2) Simasphere (3) Nifesphere

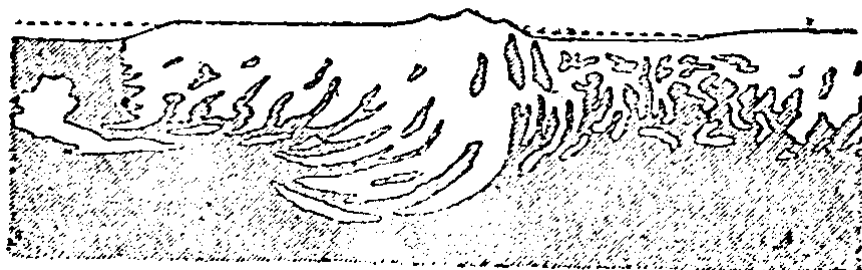
石羣爲硅錳圈。乃取主成分之硅及錳之頭二字相連所成。玄武岩爲此種岩石中之主要岩石。硅鋁圈含硅頗多，主成分爲硅及鋁。此種主要岩石爲片麻岩及花崗岩乃構成大陸之主要岩石。

硅錳岩爲火山噴出物，含於硅鋁岩石中，居上述大陸塊之下部，爲大洋底部之帶粘性物質。

硅錳之比重大概爲三，硅鋁較此爲小。由地震學上計算其所得之數值亦相同。硅錳圈粘性較強，又溫度若增加，則其粘形亦增加。硅鋁圈現今雖爲裂片所成，以前則爲完整之塊。此事後再詳述。其厚約六〇哩卽一〇〇呎。

硅錳圈之厚約一五〇〇呎。地球之中核由鎳及鐵所成此種物質謂之鎳鐵質。

第 十 三 圖



圖之左側，爲深海及上昇之硅鋁質，順次爲標準殼，山岳，暗洲及標準殼。

地球體內硅鋁質及硅錳質其比重相差甚少，因何而得完全分離，或在過渡狀況中亦不可知。即上部有連續之硅鋁帶，其下部則為兩部分混合之帶，在此以下，則有連續之硅錳帶，亦或有獨立之硅鋁塊存在其間。地殼以壓縮與硅錳質分離。此時硅錳質之大部分均向下壓迫，故某種物質或上昇而為火山。

普通於花彩島地方因曲率內側凹部有壓縮力作用，故成火山列。其外側凸部因張力作用，故生裂溝。曲率減少處火山亦漸終熄。

(七) 地磁氣及地震波研究之證明

據尼波德氏(1)之研究太洋底所有之磁氣甚強，此乃表示深海底所含鐵分較大陸塊為多。亨利威爾德氏(2)所製之地磁氣模型，於太洋面上之磁力線有似置一鐵板於其上所成。用此模型以說明地磁力線之分布甚佳。惟磁氣於赤熱時消滅，故深度一五至二〇杆之下部，其地磁氣依計算亦消失無餘。故太洋底之強磁氣，必僅以最上一層為限。此種厚層云自八杆至九杆。

(1) A. Nippoldt (2) Henry Wilde

將通過大陸之地震波與通過太洋之地震波之速度比較時，其平均速度於太洋中每秒計多〇·一籽。此事亦證明太洋下物質之彈性較大。

以上二現象均與大陸浮動論之主張暗合者也。

(八) 大陸與太洋之構造之不同

地殼之輪廓用統計考察可知其常有二種高度不同之階段，二者間之高度差極微。較高者為大陸臺較低者為太洋底。

太洋底極平坦，此乃極可注意之事。測深之結果，其長雖達數千籽，其高低差異僅數百呎。故海底電線之敷設，亦無何困難。太洋底之較平坦，乃表示其粘性之大由硅錳質所成。又海洋底無褶曲山脈，亦可知其性質不與大陸塊同而為一種粘性物質。

黑和得氏及黑爾默地氏曾計算大陸之深度。前者之結果為一一四籽，此乃於美國各處百以上之地點，用鉛錘線偏倚觀測所得。後者乃於海岸五十個以上之地點由振子實驗所得，其值為一二〇籽。其方法雖不同，其結果則相似。據受懷德氏之計算，則為二〇〇籽。要之大陸塊浮於硅錳圈上，其表

面高出於硅鋳圈之表面,不達五釐。

上述各等壓論對於說明大陸大洋之恆久性,均有特別幫助者。於舊說則謂大陸可沈降為深海底,深海底可復現於水面。有無制限的反覆變化之可能,此乃與事實相矛盾者也。

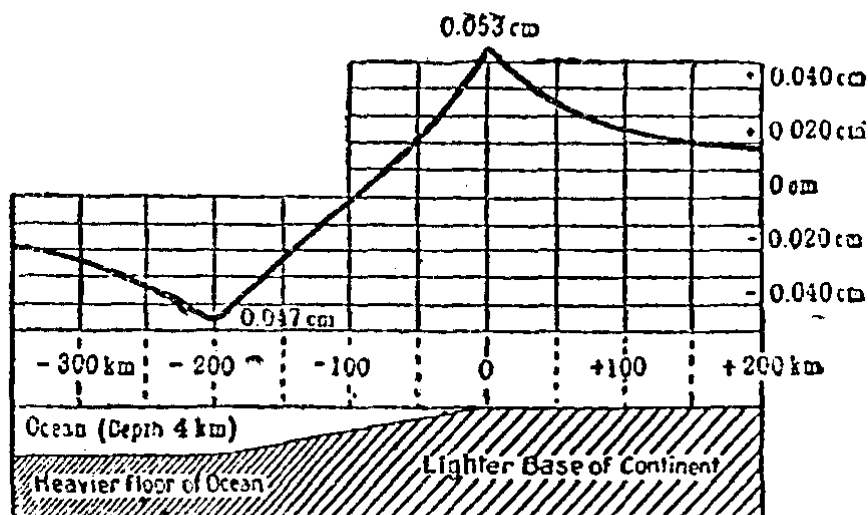
大陸大洋如以前所述非地表面一時的及局部的昇降,乃地殼成分之本質不同,故有此種現象。

(九) 海岸之重力攪亂及大陸邊緣現象

此現象可就下述二影響知之。其第一影響,乃地殼水平密度分布之不同。密度不同互相隣接之二地域,雙方均保持平衡狀態時,其境界附近之重力,因受其他密度不同地域之影響標準重力發生差異。即密度較大地域受密度較小地域物質之影響致重力不足,反之於密度較小之地則重力較多。此現象於大陸邊緣及深海邊緣區域甚為顯著。由大陸內部向海岸進行時重力值漸次增加,於大陸與大陸傾斜⁽¹⁾之界線上其值最大為正(+),由此向深海前進時重力值漸次減少為零,於大陸傾斜與深海底之界上其值最小為負(-),更向深海進行時,

(1) Continental slope

第十四圖



黑爾默地氏之大陸邊緣重力擾亂圖。左側

下部為大洋之重海床，右側為輕大陸基。

其值復變為零。其原因為地殼保持平衡，故大陸區域下之物質密度小，深海區域下之物質密度大。此現象於山脈帶或高原與低地間亦有之。又孤立於深海底之海島，因四方受深海底密度較大物質之影響，故島岸均表示重力過剩。此種地殼平衡而重力不平衡之現象謂之擬不平衡。(1)

其次由密度不同二物質之垂直的分布亦生此種擬不平衡。於保持平衡之二獨立地域，一則下

(1) Pseudoanisostasy

部物質密度較大，他則以上部爲大時，重力多因近距離之物質密度如何而生變化，以前者之重力爲小後者較大。若以前者爲標準重力，則後者卽爲重力過剩。普通地下岩石密度隨深度而增加，惟有時地下深處之岩漿亦有成塊狀迸入於地殼中。與上述事實相反者故亦生相反之影響。

大陸內部與大洋在同一水準面之深處，其壓力亦各不同。在上部爲空氣之壓力，故大陸上之壓過剩增加極速。其次爲水之壓力，此種壓力不甚急激，達海底深處始爲最大過剩。更前進至海底下則爲較重之硅錳質，壓力之相差漸減，於大陸底則壓力相等。大陸之鉛直側因此種壓力差大陸塊向海洋方面膨脹。惟硅鋁質係粘性物不起膨脹作用，故於邊緣發生斷層。

太西洋大陸邊緣之河谿延達深海中。聖地羅能士谿谷爲其一例。哈得遜谿谷亦然。如南太西洋之康岳水道，此種現象最著，延達二杆深處。此種谿谷非浸蝕谿谷沈入水中，乃大陸邊緣所生之裂隙。

花彩島乃大陸邊緣現象之一種。時代較新移動較易之海床常存於大陸及花彩島間，花彩島之

外側則爲堅固之舊時代海床。

陸冰堆積於大陸塊上時,其厚度漸減向水平方向擴張,因此影響於邊緣之裂隙以成峽江(1)者有之。峽江存於斯干的那維亞,格林蘭,臘布刺多,北緯 48° 以北之北美,南緯 42° 以南之南美之太平洋岸及新西蘭以南之島嶼地方。此種地方以前均有冰河存在,故此種谿谷亦非普通所有浸蝕谿谷也。

(十) 架橋大陸論

於未論大陸移動說之先,將與此最有關係之架橋大陸說(2)論之,於說明上較爲便利。

架橋大陸說乃現今遠隔大陸由動物與植物區系之親和關係考察於過去皆互相連結,其後因此種聯絡大陸卽架橋大陸沈降始互相遠離。

此種大陸聯結論於專門家中雖爲有力之說明,惟作反對說者亦有之。其理由爲產於南半球之多數種屬於北半球之化石中亦發見之。卽以前此種生物曾遍布於全世界。惟此種結論尙難深信。蓋南半球現今所有親和的生物之分布直接由陸地

(1) Fjord (2) Theory of bridging-continents

連續所致，其說明甚充分，謂其由北方各大陸移來則不可。就北美與歐洲間陸地關係考之，確係於冰河期(1)分裂。非洲與南美間陸地於下或中白堊紀(2)始分裂。馬達加斯加及印度間之陸橋於第三紀(3)之初期始破裂。更由馬達加斯加經印度，非洲至澳洲之陸橋，則於白堊紀前之初期侏羅紀(4)分裂。惟於非洲至澳洲間之陸橋謂其係經南太平洋者甚少，因南極洲界非澳二洲間距離甚近。故主張經過南極洲頗多。親和種類亦以耐寒之物爲限，此乃極可注意之事也。

(十一) 收縮論理由之薄弱

地球因冷卻表面生褶曲以形成山脈有如林檎因水分蒸發表面生皺紋之收縮論(5)於現今之地質學者間似尙有相當勢力。若於晚近地球物理學上之結論觀之，則絕不相容。如亞爾卑斯山之構造，甚難以收縮論說明之。

由地面之起伏及構造上之特色觀之，對山岳

(1) Glacial period (2) Cretaceous period (3) Tertiary

(4) Jurassic (5) Contraction theory

成生之說明，於地殼切線運動之宏大，確須加以深切之注意。此種思想均與移動論一致者也。

威格那氏謂山岳之成生雖與火山作用，結晶體成長所生之壓力，化學變化等內部的能力不無關係，惟造山之主要原因深難於上述各變化中求之。

又錫之崩壞時發散熱量甚多，一切岩石其含有分量雖不同概有此種元素存在，故地球熱量不但不減少，且有增加之可能。故收縮論所持之理由，甚不充分。

於收縮論中謂中間架橋大陸其後沈降為現今之海洋底對於用水平移動亦可解決一法未曾想到。又細察現在所見各大陸間之距離之遠，即令由架橋大陸於初期互有連絡於動植物區系之密接親和亦實有不可思議處。因澳洲與南美洲間乃有親和性者，惟此距離較由日本至德國為尤遠。

又由地球物理學上大陸大洋之恆久性原理論之，亦反駁大陸非沈降之物者也。

(十二) 大陸移動論

於地圖上將南太西洋之兩岸比較，則巴西海

岸中散羅圭角之直角彎曲與非洲之喀麥隆灣部完全密合，即以南海岸各凸凹部亦互相對應（參觀第一圖）。

澳國古拉茲大學之地球物理學及氣象學教授威格那氏於一九一〇年對此現象甚為注意，故有大陸移動論之主張。此說係主張大陸浮動，近來始引起各方面之注意，現今則為地球物理學界之中樞問題。

以前學者均以為全地殼雖迴轉其相互位置不變，若威氏此說則假定大陸塊相互間作水平移動。

於極古之地質學時代硅鋁層為厚約三〇杆之層包蔽全地球面，其後始分裂成現今所見之大陸塊與島嶼。

據威氏說明則至白堊紀止全美洲與歐非二洲連接為一大塊。故達爾文氏⁽¹⁾所主張月係由太平洋中取去之事極難深信。此種陸塊分離後，如冰山之漂流漸次遠離。紐芬蘭島冰島及格林蘭等本來亦成一塊。於第三紀之終期及第四紀因北方所

(1) G. H. Darwin

生裂隙致各與格林蘭分離。

南極洲、澳洲及印度亦與非洲連接至侏羅紀止尚與南美洲相接爲一大陸塊。其後始分裂四散。

澳洲及南美洲由南極洲連絡，印度於下侏羅紀分離，澳洲於第三紀始新世⁽¹⁾始由南極洲分離。

於移動論中暗洲乃屬於大陸塊之物，大多數地方之硅鋁圈之外形甚與海岸線不同。此臺地大概以二〇〇呎之高處爲限。

以上係地質學上所有移動論之證據。又以生物學爲根據之大陸關聯說亦未假定架橋大陸有陷沒之事。故以上所述均與事實相合，可爲移動論之說明。

植物種子因暴風海流等有混合之可能，由動物之游泳距離亦可知陸地之接續狀況。

印度盛產金剛石此事與南非相同。又印度之西海岸與馬達加斯加之東海岸俱係片麻岩高原，印度之東岸與澳洲之西岸以前曾連接之事亦可於地質學上知之。非洲與南美、歐洲及北美亦有岩石之可互相連續處。

(1) Eocene

澳洲與其附近之巽他羣島之生物種類全不相同。移動論則謂此二地之間會有廣大海洋存在。

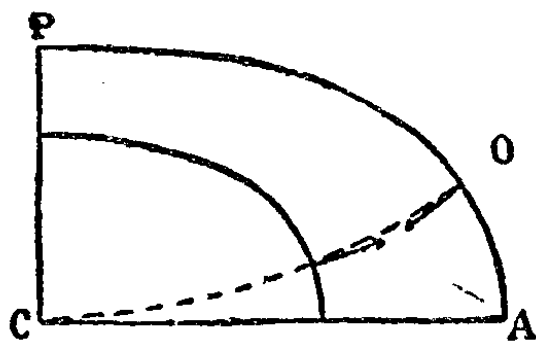
(一三) 移動力之由來

歐亞二大陸塊於長時期間向赤道方面運動，即硅錳質之南方發生橫壓力。同時兩大陸塊亦向西方運動。故硅錳圈所有之運動方向係向西南。故在其上部之硅鋁裂塊之分散必由東北方向發生。

大陸塊向赤道方面及西方生變位力，陸塊愈大則其力愈強，於緯度 45° 處最大。

愛地韋士氏⁽¹⁾最初主張大陸塊有向赤道方面之變位力。謂於迴轉體之地球上其鉛錘線方向於

第十五圖



鉛錘線於地球內部呈曲線狀。矢之方向表示大陸塊浮力與重力之作用方向。

子午面內對兩極作凹狀彎曲，故浮游體之重心較排除液體之重心即浮力之中心為高時，則有由極向赤道之小力存在，反之重心若較浮力之中心低，則有向極方運動之力。愛浦斯坦因⁽²⁾氏曾將此力計

(1) Eötvös.

(2) P. S. Epstein.

算謂可由大陸運動之速度等以計算硅錳圈之黏度。

向西移動之原因，有謂係太陽及月之引力於地球內部所起潮汐力之摩擦所致者。又或謂因此種引力迴轉軸發生歲差運動所致者。

故此種大陸移動力，除發生於地球內部者外，亦有發生於宇宙間之引力者。後者為原動力因移動使地軸生變化，亦於大陸移動有相互關係者也。

(一四) 褶曲與裂隙

大陸移動與山脈之成生有關。南北兩美向西漂流時，因太平洋底係冷却之物，其抵抗力強，故成北由阿拉斯加南至南極洲之大安底斯山。

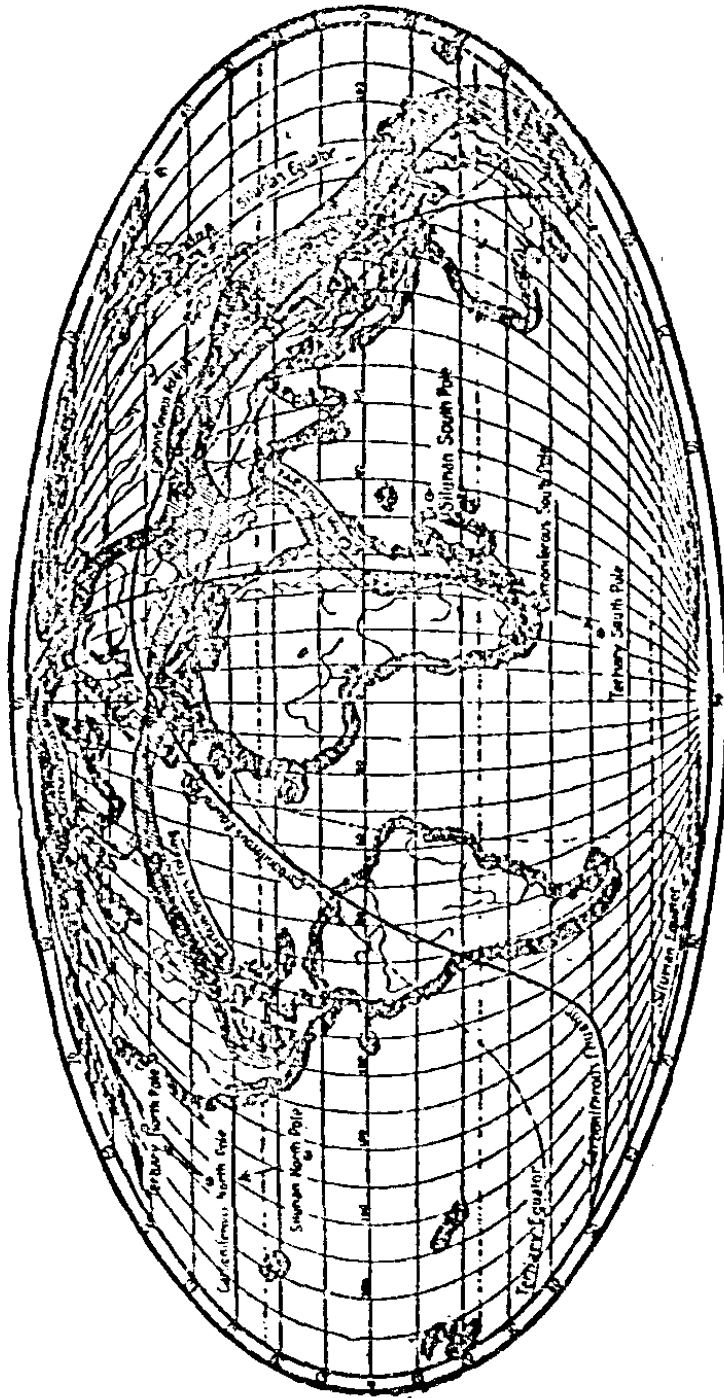
太平洋較舊於大西洋之事為一般人所承認。此係由生物學的見地攷察得知。舊海床因冷却使密度增大深度增加乃現今此方面所有之原則也。

褶曲山脈⁽¹⁾多發現於漂流陸塊之前端及赤道帶。褶曲最大時期為第三紀，主要褶曲在南北兩美及奧大利與新幾內亞陸塊之前端及第三紀之赤道帶見之，（自亞地拉斯山越亞爾卑斯山及高加

(1) Folding Mountains.

索山而達喜馬拉雅山) 皆特別含有深意者也。蓋此二種褶曲之成²生,一為大陸塊向西移動所成,一為由極分離所致。

圖
六
十
第



(1) 克賴維額氏之赤道及其大褶曲。極古之 Silurian 紀之赤道亦記入。

(1) Kreichgauer.

此規則於較古之石炭紀亦可適用，爲安底斯山基礎之舊褶曲及當時由北美越歐羅巴而達東亞細亞之赤道帶各處所見之石炭紀山脈皆屬之。

印度其始亦由甚長連絡部分與亞細亞大陸接續，於下侏羅紀始由澳大利分離，第三紀前從馬達加斯加分離後因向漸次亞細亞接近，故此連絡之長部分生褶曲而成喜馬拉雅及其他之亞細亞高原。

硅鋁殼因向西方漂流，故裂隙亦與子午線平行。變位與裂隙之排列亦相互有關。此種子午線裂隙，若延長達南北兩極，則極部陸塊亦生飄動作用。

實際上重要裂隙之位置多與子午線平行。萊茵谷成生於漸新紀，若南美及南非二洲與印度南方其末端均呈尖狀，此種現象乃與極相連之子午線裂隙所造成者也。

亞細亞東部之分離，乃向西移動及受子午線方向之壓縮力所成。巽他羣島之殘留於東方及錫蘭島之與印度南端分離卽其明證也。

西印度之花彩島亦殘留於東方。島之大者其前進距離亦較大。格林蘭之南端島嶼亦係殘留於

東方者也。

奧大利由極向西北方面進行者,可於新西蘭之殘留東南部一事知之。

於北美之古力勒爾島⁽¹⁾則與格林蘭相關向西北方移動,拉布刺達之移動則與格林蘭南部有關。

馬達加斯加島則由亞非利加分裂向東北方移動。受硅錳質阻力所殘留者也。

亞非利加及南美現今居赤道之上,故其變位極少。

硅錳質爲黏性之流體存於漂流之硅鋁質前或後。此種局部的流動情形可於成直線狀互相連續之島嶼變爲彎曲一事知之。蓋散見地圖上各處之島嶼,有呈半月形及作螺旋形者。

海中所有之深溝因深達一〇〇呎之大陸塊破硅錳層而前進,致硅錳質不能將其通過時深溝填充而成者有之。此種地方可謂其尙未達平衡狀態,重力之攪亂必甚大。

日本雖隨大陸向西方移動,因深處爲硅錳質所阻,故全體傾斜其外側日漸上昇。

(1) Grinnell land.

褶曲山脈之非對稱性爲普通最易認識之事。卽山塊一側爲山麓，及漸次隆起之土地，他側則爲較低部分。此現象亦可由移動論簡單說明之。卽依褶曲壓入深處之硅鋁塊向外擴張稍透入於未受褶曲作用之地殼下，使之隆起。若地殼非於硅鋁層上爲前進運動之物，此種擴散應互相對稱。惟地殼全體於硅鋁圈上變位時，其擴散僅起於任何一方向。

(一五) 移動之速度

由沉積物之厚薄可知沉積時期之長短。又由岩石含有之氦量可推定岩石之年齡。氦爲 Zircon 結晶中之鈾崩壞所成。

由此種數值及大陸移動之途徑可將變位之速度推定。散羅圭角與喀麥隆分離後經過時期二〇(以百萬年爲單位)，每年移動距離爲〇·二呎。馬達加斯加島與非洲之經過時期爲九·〇，移動速度爲〇·一呎，印度與南非洲其經過時期爲一五·〇，移動速度爲〇·四呎。

運動方向若爲東西向，則由經度測定可將速度求知。格林蘭及歐洲之經度差之增加已爲現今

學者所注意，每年相差達數十呎。用無線電信測定爲最精確。一九二二年恩曾氏⁽¹⁾由諾恩⁽²⁾之信號將星之經過時刻測定以定格林蘭之經度。十年後距離日增必有測知其結果之可能也。

(一六) 極之遊行

南美、印度及埃大利於石炭紀之終期或二疊紀⁽³⁾之初期曾受冰河作用，謂此時期上述各地均與南極接近。以前對此問題無解決之可能。威格那氏之此種主張已完全將上述困難除去矣。

由動植物之生育溫度可將古代氣候推定。冰河之遺跡，可由磨削之岩石面及互相磨擦之碎岩與圓石等知之。石炭及泥炭成於雨量甚多時期，鹽分之沉澱行於蒸發極盛之際。由此種證據可知過去與現在之氣候全不相同也。

即斯匹次北爾根島今日雖有冰覆其上，於下第三紀繁殖之樹林較現今中央歐羅巴所見之種類爲尤多。故其溫度與現今之法國相似，於侏羅紀及下白堊紀且產熱帶植物。此種事實均表明極係移動之物者也。

(1) Jenson.

(2) Nauen.

(3) Permian.

中央亞非利加在斯匹次北爾根島之南，緯度相隔九十度。於同時期兩者之氣候變化成正反對。即前者於石炭紀為陸冰所覆。現今則為熱帶多雨地。

中央亞非利加以東 90° 之巽他羣島氣候無何變化，至少第三紀以後其氣候與現今相同。此可就古代動植物保存至今不生變化一事知之。南美之北部其位置亦知其與現今相同。

惟極是否移動或地軸對地球內部是否係固定之物僅全地殼浮游於其下層之上，或兩方同時均有移動，極不易知。惟兩方同時並行之說或較為可靠云。

最值人注意者第三紀之極之大移動論。第三紀之北極在亞拉斯加之火山島附近，第四紀則移至格林蘭。

二疊紀及石炭紀之冰河期為未解決之疑問，於移動論中則極易說明之。蓋冰河作用部分以南亞弗利加一隅為限。

由亞弗利加至印度於上石炭紀為冰河時代，於澳大利則有二疊紀冰河時代均甚確實。與此相

對之北極地方因在北太平洋故今日無何遺跡存在。

關於北歐與北美之第四紀冰河,則上述二地於第四期之初期尙密接無間,冰河最盛時期始稍分離,完全分離似在最後之冰河期。

歐洲及南美最外部之堆石在移動論中亦可互有連接。他斯馬尼島之雪線較同緯度之新西蘭島約低五百呎至六百呎,蓋其時他斯馬尼島尙在新西蘭以南極遠之海中也。

若以非洲爲固定之大陸,則以前各時代北極之位置如下表:

	北極		<u>德國</u> (現在 50°)
(1) 近世	90° N	—	50° N
第四紀	70° N	10° W	69° N
(2) 鮮新世	90° N	—	54° N
(3) 第三紀中新世	67° N	172° W	37° N
(4) 漸新紀	58° N	約 180° W	29° N
第三紀始新世	45° N	約 180° W	15° N
白堊紀	48° N	140° W	19° N

(1) Recent. (2) Pliocene. (3) Miocene. (4) Oligocene.

侏羅紀	69° N	170° W	36° N
三疊紀 ⁽¹⁾	平均	50° N	130° W
二疊紀			
石炭紀	25° N	155° W	3° N
泥盆紀 ⁽²⁾	30° N	140° W	15° N

20° — 30° 附近則表示其係沙漠。(分爲極帶, 溫度, 雨帶, 沙漠, 熱帶雨帶。)

赤道於下石炭紀爲最北, 歐羅巴於二疊紀屬北方乾燥帶。

非洲之大部分由石炭紀至二疊紀係由溫帶雨帶向南方之乾燥帶移動。

由泥盆紀至二疊紀間極之遊行極急激。第三紀亦然。由下泥盆紀至下石炭紀南極向南美方向, 北極由北美漸次遠離。

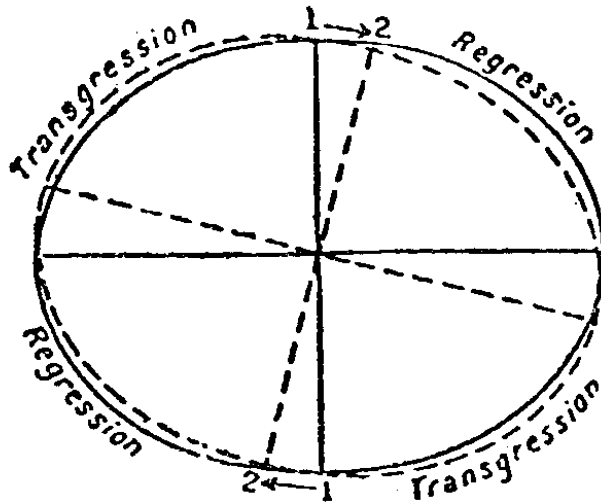
布哇島之植物區系與其附近之北美極不相類。此乃於第三紀始新世北極在伯令海峽時, 布哇在緯度 40°—50° 間, 正接受由中國及日本吹來之西風。與美洲海岸之距離較今日尤遠也。

由等壓論則大洋部分無全體露出海面, 無沉

(1) Trias.

(2) Devonian.

第十七圖



極向右方遊行故左側低下右側上昇。

積物之大陸不能沉為大洋底，惟大陸洲昇降所生數百呎之小水準變化則有之。此乃極遊行時依形狀之變化大洋將海水移動以調節。因地球若令其變為新迴轉橢圓體需時較久，緩不濟急，故有上述小變化發生於極之前方即接近極時地殼之平均位置增高，於極之後方即由極遠離時則降低。

由石炭紀至侏羅紀之初期中央歐羅巴漸與極接近，由此至第三紀始新世則漸遠離，至第四紀復與極密接。故侏羅紀以後至第三紀始新世歐羅巴之大部分均被水浸後復浮於水面。

第二章

⁽¹⁾
波隆博士之等壓論說明

普拉地及答頓之名似與等壓論有同一意義，實則非是。一八三七年英之夏雪爾氏致其友人之函中，早已有此思想。

答頓氏爲美人；於此論完成後，始用等壓二字代表，用之於論文中。

普拉地氏乃印度加爾各答之僧正，英人也。普氏於印度恆河平原，由確定重力偏倚出發。其假定雖不甚明瞭，其主張則謂山塊乃固形地殼由深部膨脹所成，其高低雖不同，然於某種深度，凡同一切口之地殼柱其重量皆相等，且山塊下之密度較小，大洋下之密度較大。

彼以爲地上各種地貌，均流體凝結爲地殼時，其狀態不同所致。惟地表面之現狀，若謂其自地球凝固以來，全無變化實一難承認之事。吾人知地殼係從地質學的過去發達所成。故普拉地之假說與地質學的事實不相容，爲學者所難承認之解釋也。

(1) A. Born

與此相反之見解，同時亦於加爾各答由英之天文學者愛耶利氏發表。愛氏研究喜馬拉雅地方之重力異常，主張臺地乃由殘餘地殼中上昇，地殼乃靜止於下層岩漿上之物。且假定地殼之厚薄各不相同，由其計算，謂地殼上之有過重負擔存在，乃其凝集力甚小所致。且謂：『重臺地之下層除岩漿以外無他物。浮於岩漿上之地殼，其狀況恰如木材之浮於水上。高出於水面之材木塊，其沈入於水中之深度亦較大』云。

現今則以冰塊爲例，以代木材；且用剛性及粘性較高之媒質以代岩漿；惟以前（一八五〇年）之見解，則與現今無何差別也。

此種狀況所及於重力測定上之影響，愛耶利氏已亦發現。愛氏謂：『重力攪亂，係下述二作用所致；其一爲隆起之臺地所起之正牽引，及深入重岩漿中輕地殼所起之負牽引，即引力之減少。且由輕地殼代替重岩漿，其減少之牽引性物質約與上部增加之牽引性物質相等。』

當時雖尙未使用等壓二字，其思想可由下列語句證明，即『地殼似爲保持平衡狀態而浮游之

物。』

故今日所有之平衡論，已於一八五五年由愛耶利氏發表，或可謂其爲愛耶利之假說也。

證明地殼等壓論之確定不移，必須若干假說。

即表面負擔之增加或減少，地殼塊確有下沉或上浮之性質，依靜水學的平衡定律，而有調節之地殼，及攪亂平衡狀況之能力等存在是也。

關於此種地殼塊之物理學的性質，尙欲有所表述者，即普通關於地球內部狀況之考察，常與地球表面或其附近之觀測互有關係。此處所言之觀測，爲等地溫線，重力，地震等是。

由此種觀測，可證明極深部分之狀況。茲就溫度因深度而增加之狀況考之，普通約於一千二百度岩石爲熔融狀態，惟壓力因深度增加同時亦加大，故妨害其熔解。據福古特⁽¹⁾氏之計算每增加一氣壓之壓力，其融解點上昇約 0.005 度。故固體狀態與流體之境界，必在普通想像以下之深處。惟於最深處深度每增加一杆溫度上昇三十度，增加之壓力難於抵抗，故岩石或爲熔融之物云。

(1) Voigt

一切因子，若謂其依深度無何變化必得不確實之結論，若假定於一氣壓下熔融點為一千二百度之岩石，於地殼內之熔融點，必增高為一二六七度，在四十杆深處之一千二百度線必下降達四二二杆之深處。

壓力與溫度若大增加；其物質之變化狀態如何？⁽¹⁾坦曼氏曾盡力研究。其結果為壓力若相當的增加，於臨界溫度外亦可保持其固形狀態云。

以地球為個體之運動而研究之，亦在物理學的性質上已得若干結論。即地球雖有種種變形力加於其上；似僅以表面為限；對短週期力之變形，則如彈性體。

修外答氏近來由各種材料以求地球之剛性率。

由地球之迴轉運動亦可將剛性率求出。⁽²⁾歐勒氏假定地球為完全剛體，其求得之週期為三〇三三太陽日；實際之週期，據⁽³⁾產德勒氏計算則為四三二八太陽日。⁽⁴⁾黑格羅茲氏由二者之差以求剛性率；

(1) G. Tamman.

(2) Euler.

(3) Chandler.

(4) Herglotz.

惟須假定地球之剛性率各部皆相等。修外答氏則假定地球之密度及彈性率，於或種規則下，由上層達下層漸次增加；且測定地球之剛性為鋼之二倍半。

地球由地震波所起之急劇彈性的變形，其剛性較強。依變形力之週期，彈性率發生變異。對長週期之變形力則表示其剛性較少。對於以地質學的時間為週期之力之作用，地球內部有似粘體。此為等壓論上最重要之意見。於此種狀態下，地殼下物質帶有潛在的粘性一事似甚確實。惟地球物理學的現象多屬短週期，故欲直接證明此事甚難。

地殼下物質有如封蠟，對短週期之衝動力，其作用似剛體；對繼續不斷之力，則其作用必完全如粘性體也。

地殼下的物質如上所述，係潛在的粘性體，且為等壓平衡，其攪亂力則為長週期之物。對此種潛在的粘性體，若溫度與壓力增加，是否發生變化，乃一疑問？據亞當斯⁽¹⁾氏及班克洛夫⁽²⁾氏之研究，謂靜水壓若增加，則對於切線的歪力（或稱彎曲力）之抵

(1) F. D. Adams.

(2) J. A. Bancroft.

抗非常增大。故地下深處物質之水平變位較少，地殼表面附近甚大。惟亞當斯氏之實驗係行於普通溫度中。地殼下因壓力與溫度同時增加，故此研究之結果雖不致全相反對，其有變更則可斷言。

判斷地殼下層狀況之重要事項為重力測定。地殼上一切質量過剩（大陸，山岳）及一切質量缺陷（海洋）均表示抵償平衡。於大陸上及大洋上，其重力值大約相等，與觀測點緯度上之計算值相似。

由地殼表面之重力異常，可知山岳及大陸等之地表上目所能見之質量過剩與地殼下之質量缺陷相當。此事實可說明山岳及大陸係浮於重物質上之輕質浮游體。就地殼於長地質學的時間可靜止於下層粘性體上之假定考之，亦可了解現今地面所有重力之分布。故此說可謂其為有效之作業假說也。⁽¹⁾

由靜水學的定律，地殼對下層之作用狀況，可由多數觀測定之。

關於此方面極重要之狀況，魯茲基氏亦已指示。剛體的地殼之下層呈粘性體作用，雖已明瞭，惟

(1) Arbeitshypothese.

流體平衡論應用於地球上,是否正確,乃一疑問?壓力,溫度及密度對於時間而有一定,物體全體必為等溫,內部物質毫無移動等事項,似為理論上之要求;但實際上此種假定似難通行。蓋熱之移動,體積變化,對流作用常存於其間;凡此一切均與流體之理想的平衡狀態全相反對者也。惟地球上此種變化甚遲,故此種變化狀況與定常狀態相較,無大差異。各時刻之形狀均與各時刻所有之條件對應,向平衡狀態進行。故地球之發達,乃繼續向平衡狀態進行,日漸接近者也。由是觀之,則靜水學的平衡定律,亦可應用於流體的地球之發達矣。

抵償平均面之深度,據黑爾默特氏由重力觀測計算,知同一切口上所負重物質之壓力於下部成等壓面時之平均深度為 118 ± 22 呎;此與一九〇九年美國替特曼⁽¹⁾氏及黑福德氏所得一二二.二呎之結果一致。

此數值全由另一種方法即由鉛錘線偏倚所測得。據黑福德氏之計算,地殼岩石之平均密度為二.六七,地球之平均密度為五.五七六。黑爾默特氏

(1) Tittmann.

由此種假定計算，其值爲一二四千。惟其他由地質學的及測地學的見地，有謂美國之抵償面在一〇〇與三〇〇千之間者。

抵償平均面一語，於物理學的現實上，究與何種事物相當，亦一疑問？實際上乃以此爲過渡層，於其內側因壓力及溫度之增加，地殼下物質爲抵償，故發生抵償却的性質。

由振子觀測以測定重力，乃吾人判斷地球內部之本質的手段。用此方法以研究地殼及地球內部，乃一九一七年逝去之著名地球物理學者黑爾默特氏。實行此法者爲奧國之斯忒涅克氏⁽¹⁾，普通所用之可搬式振子裝置乃斯氏所創造者也。

重力測定分絕對的與相對的二種：絕對的測定，必除去一切固定誤差，且正確測定其影響，故極煩瑣，比較測定，若標準係共通，則固定誤差毫無顧慮之必要。器械亦以簡單者爲宜，決定地表面之重力分布，用此種器械亦無不可。

測定重力，係使用長二五釐之不變半秒振子之斯忒涅克氏振子裝置與所謂一致裝置；此裝置

(1) Oberst von Sterneek

可將觀測點所有振子之振動與天文學的振子時計之振子振動相比較。天文學的振子時計，其進度依天文學的時刻測定，使其正確。

如中央觀測點之半秒振子之振動週期為 T_1 ，及重力之數值為 g_1 ，則與天文學的振子比較，可測定觀測點之振動週期為 T_2 ；同一長度之振子，於二不同地點之重力加速度與振動週期之自乘成反比例，即

$$g_1 : g_2 = \frac{1}{T_1^2} : \frac{1}{T_2^2}$$

故觀測點之重力值 g_2 即可由此式求得。惟測定時須將溫度，空氣之抵抗，振子臺之共同動搖，觀測時計之進度等一一補正。

海上測定則不能使用斯忒涅克氏之振子，經各種考察，知⁽¹⁾摩因氏創意之方法較善。此乃由沸騰點寒暖計將實際所有之氣壓計算；同時亦將水銀晴雨計之度數記入。由兩者之差可知晴雨計之重力補正，其重力自身亦可由是得知。惟由此種方法所得之值常較陸上測得結果為劣。

(1) H. Mohr.

由此種方法所求得之值不能即以之使用，因此值依觀測點之位置，常有第二次的數值存在。欲使其能與其他觀測點之重力值比較，尚需甚多之補正。

最初宜確定者為用以測定重力之基準面。現今係用象地體⁽¹⁾之平均面。海面雖與此種面相似於理想上尚非完全之物。據黑爾默特氏之研究，則依物質之不同，象地體與迴轉橢圓體，其上下二方向相差無在百呎以上者。於歐羅巴則此種差異尤少。

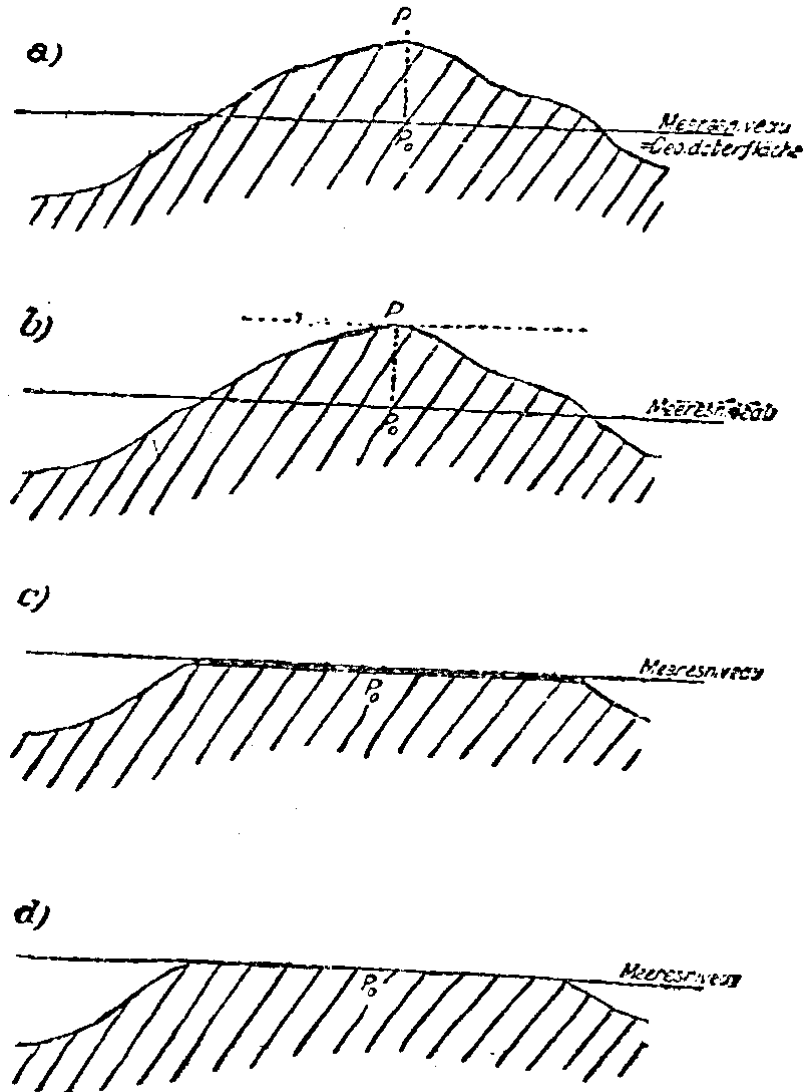
再就任意之 P 點所有之 g 考之。此處若較海水面高則必需地形的補正。在高一千呎之山巔之重力較高一千呎之高原上之重力小；其理由為山巔附近之牽引性質量較少。於谿谷間則存於觀測地點上附近之質量多有減少重力作用。此時宜留意數千周圍陸塊之質量。因距離若稍增，則重力亦變小；故觀測點若非平地，須加以正之補正。

其次對各觀測點之重力值須各加以補正，使其值與象地體水準面上，測得之值相等。即假想將高出象地體上之物質壓下，使一接近地上之水準

(1) Gooid.

面;故觀測值須加以正之補正。此即非厄氏之補正⁽¹⁾也。惟此種補正值包含觀測點與象地體面間物質之影響;此種影響之補正謂之部給氏之修正⁽²⁾。經過

第 十 八 圖



重力觀測值之補正法(參觀第三節)

(1) Faye.

(2) Bouguer.

上述各種換算之數值爲觀測點下象地體面內之重力加速度，故可知象地體面下重力之狀況。觀測值與理論上計算所得之重力標準值間之差異，謂之重力異常，等壓平衡之狀況可由是而得知。

於平衡作用進行中之區域，其海面及山上之重力異常爲負。由海面漸次向上增高，則重力異常亦漸增加。故象地體面內物質缺陷，可由海面上之質量過剩填補之。重力異常爲正時，乃表示象地體面內之質量過剩。此種象地體面內之物質攪亂，吾人可以重力攪亂判斷之。

重力異常相等之地點於圖上可用曲線表示之。重力異常之單位以每秒每秒一千分之一種之加速度表之。此單位之重力與比重二、四、厚十呎，成平面向四方無窮擴大之岩石板之引力相當。

測定之誤差大概在一千分之一種左右。

黑克爾氏於未實行測定海洋上之重力以前，由數洋島上之測定，謂於大洋上之重力與洋島相同，皆爲重力過剩；後始證明此事之不確。

黑氏之測定結果，於等壓論問題上乃支配全地殼之原理，有重要意味者也。普通大洋上之重力

與大陸平地上之重力值殆全相同,此事實乃地殼等壓論之本質的證明。陸地之體積雖大,其密度則小,於大洋上部水之密度雖小,洋底則大。

黑氏復測知黑海與地中海之重力與平地上之標準值相近。

各種密度不同之物質互相接近時,兩區域之地表面之重力普通均發生影響。此兩物質雖互相平衡,亦受側部影響,致重力不能為附近他處之標準。蓋一觀測點之重力不僅與其直下物質密度及位置有關,於某種程度,亦與其附近之牽引性物質有關。故大陸緣及暗洲之大島海岸常有重力攪亂存在。與大陸緣相近之大洋上,則起於相反對方向。

大陸緣附近為輕質之水,故重力所受之影響為負,與大陸緣相近之大洋上有較重之大陸物質存在,故所受影響為正;實際之攪亂則與此相反。故最上部厚約數杆之岩石圈與水圈密度差之影響,實較深部岩石圈小。即上部影響或亦有之,因深部物質所生影響甚大,故其攪亂變化亦相反。

即如以前地殼等壓論所述狀況,在大洋底比較的上部之重物質,使大陸緣之重力為正異常,與

此相反陷入深部之比較的輕大陸塊物質，使近大陸緣之大洋上之重力爲負攪亂。

黑爾默特氏就五十一處之海岸觀測，所將此關係研究結果，海岸附近大陸上之攪亂爲正三十六單位。在此種地方之此種大增加，乃表示與附近大洋底之深度有關。於深內海海岸如地中海及黑海亦有同樣關係。暗洲海岸之重力雖爲標準的，大陸邊緣攪亂則起於暗洲與大洋相連處。

黑爾默特氏謂由實際之大陸邊緣攪亂及物質之等壓論的位置，可測定抵償面之深度。惟亞得利亞地方之大陸邊緣攪亂則全爲地方的攪亂云。

山丘之邊緣亦有與此相類似之攪亂。由密度不同所生定常的穩定之重力攪亂以外，抵償面內極深處之地殼下物質中所生不安定及水平密度不均一之攪亂亦或有之。於地質學的時間常有強大垂直線方向移動，結果使地殼物質變爲地殼下不安定物質。故雖在地殼下部，其密度亦有發生差異之可能；又密度不同之物質亦或有水平移動。此種地殼下物質之混合雖不良，且有密度之差，若其上部之地殼，則在平衡狀態中。惟其平衡雖可成立，

若重力之影響，則不能消滅。

非等壓平衡處所，則發生歪力以製造等壓的狀況，使地殼塊有向垂直方向變位之傾向。故此種不平衡區域必為發生地震之地方。此種要求，依地震學的研究已完全滿足。即地震之大部分常由垂直變位而發生。故由重力測定，可知地震發生地之所在。

以免除不平衡故，地殼塊向垂直方面運動，以前似較現今為易。由康德·拉普那斯⁽¹⁾之地殼發展說亦可知之。即以前之地殼甚薄，可不依等壓論平衡，僅由小負擔物之增減亦有起落。故地殼之局部的平衡抵償較現今為多。

(1) Kant-Laplace.

第三章

⁽¹⁾
辛普孫氏之氣候變化與威格那論

氣候非毫無變化之物，過去之變化極大，現在亦尚在變化中，此乃現今普通所公認之事也。關於此事有三獨立種類不同之主要證據：第一為吾人所常聞老人等常有言以前氣候與現今大不相同者。第二為旅行家所常報告某處沙漠中有街，某處有棄置之田，某處有乾涸之河道，其乾燥現象漸次猛烈。最後為地質學者之證明，即同一地方，依時代有由熱帶氣候變為極地氣候之事。

所謂氣候現今亦有變化者，為冬季有時不甚寒，夏季有時不甚熱。亦有謂近來氣候無變化者，其反駁理由為吾人之精神常將標準事象遺忘，有記憶極限的事象之傾向。此事吾人所有之經驗大抵相同，即幼時所經極寒之冬或極熱之夏，常有不易遺忘之傾向。惟於現今則此種說明已難適用。實際上有繼續下雪甚多之時期。即就氣象學上之記錄調查，可知此種印象甚確。由一八八五年至一八九

(1) Simpson.

二年之八年間均甚寒。若以十二月至四月爲冬，則在格林維基此八年間之四十個月中有三十五個月在平均溫度以下。格林維基之溫度於此時平均一年有七十一日（普通五十四日）在冰點或冰點以下。一八八七年，一八八八年及一八九二年有霜之日爲八十七日，八十八日及八十九日。與吾人幼時以寒冬之印象者乃此時也。

經過此八年間之極冷冬季以後，同樣復有八年間之酷暑夏季繼之。於格林維基由一八九三年至一九〇〇年之八年中有七年之平均溫度在標準溫度以上。平時平均每一年溫度在華氏九十度以上者至少有一日。於酷暑期則有達十五回者。一八九三年之八月十八日最大溫度達華氏九十五度^一。

由上述情形考之，則氣候之有變化可不言而喻矣。

比較暑熱及比較寒冷，或比較乾燥及比較溼溫之氣候，有繼續數年之傾向，乃氣象學上確定不移之事實；古代作此方面研究者爲布留克那氏。⁽¹⁾於

(1) Brückner.

一八九〇年有『一七〇〇年以來之氣候變遷』一書出版。布氏採用當時能用之一切氣象學上之觀測，一一分類而記載之。確認溫度，雨量及氣候有振動現象。對此現象，若求確證其實在性，則必搜集經過長年月之研究材料；故就不流入海之湖水面變化，間接所生證據加以考察；又俄國及北歐河川因冰封鎖之時期記錄及書報等所記之嚴冬等，均用作參考。

布氏因此對於氣候變化得一結論；即溫度，氣壓，雨量於全世界面同時發生變化，且此種變化平均每三十五年或三十六年為一週期，平均每十七年或十八年繼續發生極熱之氣候後，復繼之以十七年或十八年之寒冷氣候。乾溼亦生同樣之週期。惟溫度變化與雨量變化之間亦有重要差異存在。世界各處之溫度雖似同時昇降，惟於某地方之乾燥期與酷暑期，或濕潤期與酷寒期雖同時發生，於他處亦有呈反對現象者。

就短期間由器械觀測所得結果，則溫度變化之平均振幅，於世界中大約為華氏之一，四度。雨量之變化，則依地大不相同，現今所有記錄尙難用以

決定振動之振幅也。

此種以三十五年為週期之氣候變化，謂之布留克那之再歸。布氏以後，多數研究家亦證明確有此事實。惟此發見，於經濟的政治的生活無何大影響，因此係平均上之問題。僅以同一地方之記錄為準，實難發現是種週期。必將局部的不等性除去，再加以調和分析始可得知。

布氏用嚴格的科學方法始得此結論，三百年以前福蘭西斯·培根⁽¹⁾氏由經驗亦得相同之結論。此事可於其論文中知之。惟布氏研究之動機，或非依此論文始發生也。

此為一時的小氣候變化，乃平均上安定氣候之週期的偏倚。故由最近之冰河期以來，除小變化外，全世界氣候可謂其無變動。惟此事殊與探險家及旅行家之意見相左。敘利亞沙漠，北亞非利加海岸地方，及北亞美利加西部沙漠等，於有史以來，均表示甚著之乾燥兆候。中央亞非利加猶噶旦地方之古文明，似因雨量增加而滅亡，此亦應注意之事也。惟有某學派謂都市之滅亡乃戰爭，疾病，地殼變

(1) Francis-Bacon.

位,土砂移動,貿易路之變化及惡政等所致。若巴勒士登則如聖書所示,非氣候變化所致。此可由棕櫚之生存狀態知之。棕櫚對氣候變化甚易感動。現在棕櫚能結實之處,以北方為限。

溫度降低數度,即可由此地將棕櫚驅逐。但依記錄,巴勒士登常有棕櫚樹存在。雨量亦無變化;巴勒士登各戶均有貯水槽,貯水之事極為注意。

關於埃及,希臘,敘利亞及北亞非利加之想像的氣候變化,亦可得同樣之結論。

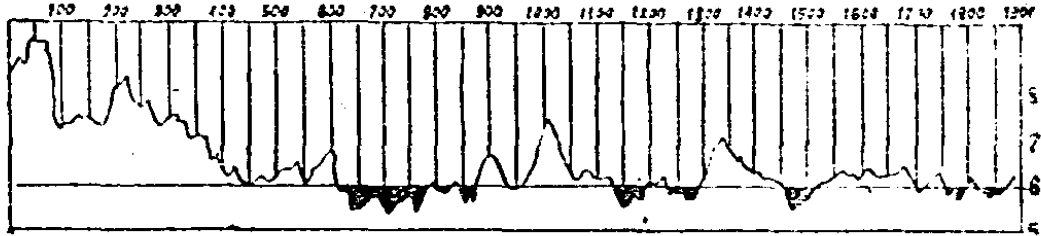
加里福尼亞之老樹年輪,亦可將氣候之變化證明。此種年輪之成長甚易辨識,於美國研究極盛;其中年輪有達三千個者。年輪之幅亦多變化,此乃受雨量之支配,有多數廣幅年輪鄰接存在時,乃雨量在平均以上時期所生;年輪甚細或毫無時,則為雨量甚少時期所生。就樹木四百五十一株之測定,結果對各年年輪之平均幅可作曲線表示。惟依樹齡所生之輪幅差須加適當補正。由是種方法,紀元前一千年前年輪之幅之變化,亦已正確測定,惟此種變化之影響為全世界的,抑為局部的,則尚係一疑問也?惟次之事實,可由此種年輪推知,即於加里

福尼亞省,最近三千年間,對此種樹無致命的氣候變化。且有史以來,雖無繼續增加之乾燥作用,及永久的氣候變化,若長週期即一世紀以上之長期之雨量增加及乾燥增加,則確有之。但此種現象均為一時的,過此以後,必復返其標準狀況。此種小變化,對於溫帶住民雖無重大影響,於乾燥地帶之居民,則所關甚大。因全雨量之減少,則以後每年雨量之比較變化亦急激增加,此乃有名之事實。故久依最小雨量以維持其生命之住民,須知此種氣候乃決定的,必將舊住地拋棄,糾全種族以遊行於他處也。漢族漸次由中央亞細亞移動之原因,亦為氣候所致云。

氣候變化之原因,亦有謂係潮汐作用,空中二酸化碳含有量之變化及火山作用等所致者;惟氣象學者多不承認之。現今對太陽幅射熱變化之各學說均在熱心研究中;惟其影響亦甚少。其無大變化之原因,則尚為未決之問題。即前述之氣候變化亦受太陽幅射熱之支配者也。

有史以來對於使全世界植物發生影響之大氣候變化,現今尚無何種證據。若於地質學的時期,

第 十 九 圖



西歷紀元後加里福尼亞所有之氣候變化(黑色部分表示乾旱時期)

則有永久的氣候變化存在。

最初成生水成岩時，即有冰河作用，此乃地質學記錄上最初之氣候參考材料。此時期既有冰存在，則地殼及空氣溫度亦必局部的降達冰點。故可知此時代之太陽熱量與現今無大差異。且地上既有冰，則有開展水面存在之事，亦可由此推知。

在此以後之大氣候變化，可由岩石知之。即曾受冰削磨作用之岩石下出產熱帶植物之化石；成生於溼潤氣候中之岩石與沙漠產岩石同在一處之事亦有之。

由地質學的證據考察，則侏羅紀間之氣候，全地球均極相似。侏羅紀植物分布於北極地方，北美，歐洲及亞細亞各處，⁽¹⁾古拉罕蘭，印度，中國，澳大利及

(1) Graham Land.

其他地方亦有之。就全世界下白堊紀及侏羅紀之植物區系研究之，當時植物之成生亦極相同，表示南北兩極地方之溫度較今日為高。

由格林蘭，斯匹次北爾根島及其他極圈中發見之化石考之，則北極於第三紀始新世之氣候比較暑熱，其平均溫度(華氏)較現今約高四十九度。

印度於石炭紀表示其冰蝕作用下達海面。冰係由南方移動，冰層亦橫亘於此方面，距赤道僅數度。

氣象學者欲就氣象學上說明上述諸結果，甚形困難。太陽熱之增減，僅可變更平均溫度，於極及赤道間之溫度差則無變更之可能。

現在喜馬拉雅山之冰河，其高度在水準一萬度以上。欲使其降達海面水準，其平均溫度必再減低二十度(華氏)以上。據計算英吉利及北歐羅巴之溫度，若再降低六至七度，必全為冰所蔽，以造成與最近冰河相似之冰河時代云。

威格那氏謂現在之大陸乃浮游於重物質所成地殼上之較輕岩石塊。地殼受繼續不斷極長時間之重力，其作用有似流體，大陸因此種浮游，可互

相移動，過去已移動之距離甚大，現今亦尚在繼續中。成一大塊之舊大陸，於石炭紀開始分裂，以後繼續浮動，成今日地表所有狀況。大陸運動於迴轉地球之慣性能率亦有影響，因大陸浮動，極軸亦隨之而變異。以前均謂地球雖變形，極軸無運動之可能；威氏則謂由此種大陸移動，使地形生變化，乃不可避免之事。

威格那氏假定世界氣候全體無根本的變化，赤道與兩極間之溫度常有差異。即無論在何時期，極部常為冰帽所遮，暑溼赤道地方之南北各有沙漠環繞。極的狀況，沙漠的狀況及赤道的狀況，對岩石均加以極不相同之特性，故有特別記錄存在。極的狀況中有冰之作用；沙漠的狀況中有湖海之消失，其遺跡可由鹽、石膏等極易融解物質之沈澱得知；赤道的狀況可由石炭等植物體之大沈澱明瞭。

威氏用此種研究材料，與著名氣象學者克烹⁽¹⁾氏共同將地質學各時期之大陸及極之位置記入於地圖中。侏羅紀植物可見於極圈附近之多數緯度中者，因其時極之位置與現在相隔甚遠，且大陸

(1) Köppen.

亦未分散如今日之大。據威氏之說明，則現在之極圈，第三紀始新世間約在北緯四十五度，極圈之溫度較現今約高二十七度（攝氏）。現在北緯四十五度之平均溫度較北極約高三十五度（攝氏），此乃一可資研究之事也。

印度石炭紀之冰，其遺跡殘留於海面水準者，因其時大陸分布與現今大不相同。威氏謂此乃表示印度南部當時尙在南極圈內云。

東方圖書館重慶分館



分類號數.....557.1.....
8846

登錄號數.....70127.....

中華民國二十二年四月 初版
中華民國二十二年十一月國難後第一版
本售價去售價四分

(二二九九三)

學藝彙刊 威格那大陸浮動論一冊

每冊定價大洋叁角

外埠酌加運費匯費

原著者 竹內時男

譯述者 中華學藝社 蔡源明

發行人 王雲五
上海河南路

印刷所 商務印書館
上海河南路

發行所 商務印書館
上海及各埠

版 翻
權 印
所 必
有 究

借書日期

還書日期

七七二二上

益

