



国際地球内部ダイナミクス研究計画(Geodynamics Projects)

～その後の動静～

＝とくに日本の地質学部門は何をやろうとしているか＝

猪木 幸男

まえがき

1972年度から6ヵ年計画で開始された 国際的共同研究の1つである地球内部ダイナミクス研究計画も本年度(1974年)で第3年目を迎えた。日本においては初年度(昭和47年)はいずれの実施機関 いずれの研究分野においても 準備期間的なものであって 文部省(大学)関係では科学研究費 他省の実施機関にあっては 他の特別研究費の中から予算をねん出して準備をすめたのであった。地質調査所においても 地震予知特別研究グループの1研究部門として発足し実施された。したがって この研究のための正規の予算の配分をみた1973年(昭和48年)が 第1年目だというべきであるかもしれない。

この研究計画が 国際地球内部開発計画(Upper Mantle Project—UMP)に引きつがれたものであることはすでに本誌(地質ニュース, No. 203)に紹介した通りであり この計画の当初における内容の概略も紹介したが 実施計画立案に際して 研究課題や研究項目に変更があった。ここに 日本におけるこの計画の進捗状況 動静のあらましをのべるに先だって 変更された研究課題と研究項目を次に掲げておこう。

I 西太平洋海底の動きと構造の解明

1. 海洋測地 { (1) 位置決定の精度向上
(2) 離島測地
2. 海底地形調査
3. 重力測定

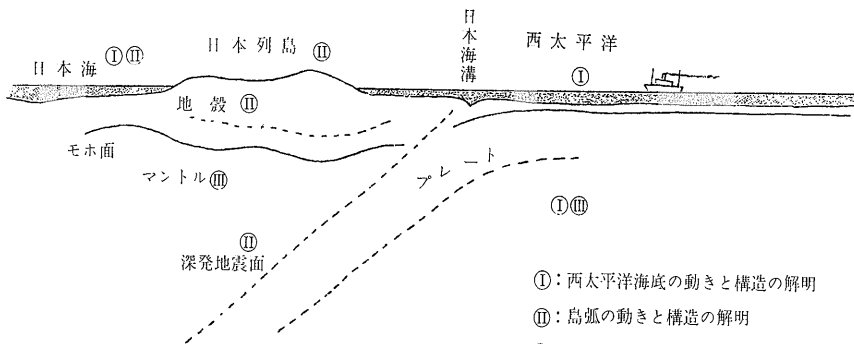
4. 地磁気測定 { (1) 地磁気分布
(2) 地磁気時間変化
5. 海底地殻熱流量測定
6. 人工地震による海底地下構造の解析
7. 海底地震計による海底地震の観測
8. 海底堆積物の解析 { (1) 磁気層位学的研究
(2) 古生物学的研究
(3) 層位学的研究
(4) 地球化学的研究
(5) 同位体化学的研究
9. 海底岩石の解析 { (1) 古地磁気学的研究
(2) 岩石学的研究
(3) 同位体化学的研究
10. 大陸棚の基本図の作成(海底地形と重力)

II 島弧の動きと構造の解明

1. 古生代から第三紀までの動きの解明 { (1) 構造地質学的方法
(2) 古地磁気学的方法
(約4億年前から200万年前まで) (3) 火成岩岩石学的方法
2. 第四紀の動きの解明 { (1) 地形学的方法
(約200万年前から現在まで) (2) 堆積学的方法
(3) 火成岩岩石学的方法
3. 現在の動きと構造の解明 { (1) 爆破地震 (イ) 大陸・大洋境界部
(ロ) マグマ多発地帯
(2) 自然地震 (イ) 深発地震面
(ロ) マグマ多発地帯
(3) 測地

III マントル対流に関する基礎的研究

1. マントル構成物質の流動に関する研究 { (1) 岩石の変形と破壊実験
(2) 岩石鉱物の異方性
(3) 岩石・鉱物の地震波速度
(4) 岩石・鉱物の熱伝導



①: 西太平洋海底の動きと構造の解明

②: 島弧の動きと構造の解明

③: マントル対流に対する基礎的研究

第1図
課題 I—IIIの研究対象
(GDP 計画書 '72より)

- 2. 地殻および上部マントル条件下の実験岩石学的研究
 - (1) 地球深部物質の合成
 - (2) 地殻下部および上部マントルにおける鉱物の相平衡
 - (3) マグマの生成と種々の岩石への分化・元素の分配
- 3. 地球内部の温度・圧力・化学組成
 - (1) 超塩基性岩の Rb-Sr 同位体および共生鉱物の組織
 - (2) 超塩基性岩の岩石・鉱物の主成分・微量成分
 - (3) 安山岩の主成分・微量成分

世話人会：各小委員会を代表する委員で構成され 各委員会間の調整・意見交換をなし 実質的な総括・計画立案をする。 GDP 準備委員会の当時のメンバーがほとんどそのまま引きつがれている。

また 測地審議会は文部省設置法に基づいた建議機関で 測地学および政府機関における測地事業計画に関する事項を審議することを目的としている。 昭和47年6月9日 GDP 計画の実施について 関係各省大臣に建議し 現在その計画が実現しているところから この審議会の中の地震火山部に GDP 特別委員会を設置し 計画の進捗状況 今後の方針などを討議することになっている。

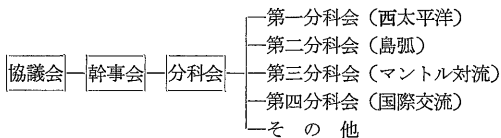
IV 国際交流

なお この研究計画に参加している実施機関は 広はんにわたり 大学 付置研究所 各省研究所など60数機関 参加研究者は実に 200名をこえている (約 220名)。ここではそれら参加者の人名は 一切省略させて頂くことにした。

運営上の組織

日本国内の国際地球内部ダイナミクス研究計画 (以下 GDP と称す) の実施実現に当っては 日本学術会議の勧告や測地審議会の建議などの 行政上のアピールが大きな推進力になったことはいうまでもない。しかし この計画の原動力は何といっても 学術会議の国際地球観測特別委員会 UMP 部会内に設けられた GDP 準備委員会であって 国内計画の大綱の草案もそこで作成された。もちろん学術会議は審議機関であって 実施機関でないで 予算の施行には直接関与しないのであるが 特別委員会内の UMP 部会が その計画立案の終了とともに解消し 新たに GDP 分科会が設置されてそれに代った段階でも GDP 計画の運営上の実質的中心はこの GDP 分科会の中にあつた。学術会議における GDP 部門の位置づけと組織は 次のようになっている。

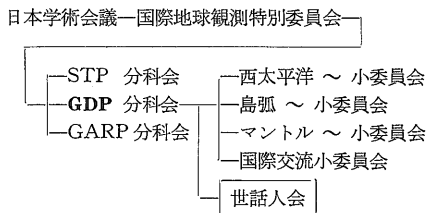
最近文部省を中心として その肝入りで GDP 連絡協議会が発足 第1回の会合は本年4月14日にもたれた。この協議会の目的は 計画の円滑な実施のために 関係者が連絡協議を行うこととなっている。 STP 計画 GARP 計画に対しても 同様の連絡協議会がある。この協議会の委員には 各実施機関の代表者がメンバーとなっている。 すなわち文部省学術国際局学術担当審議官 関係各大学教官 測地審議会 GDP 特別委員会委員長 地質調査所長 海上保安庁水路部長 気象研究所長 国土地理院測地部長その他によって構成されている。組織は次の通りである。



要するに 計画実施に関して いろいろな組織がからみ合っているように見えるが 実行計画 研究内容は一本であり 研究課題担当のメンバーも同一のものである。

各研究分野の動静のあらまし

この研究計画は 発足後わずか1~2年を経過したにすぎない現在ではあるが かなりの成果を挙げた分野もあり まだ準備的段階にあるとおもわれる分野もある。しかし最近では それぞれの分野の各研究課題を受けもつグループのなかで 連絡紙 機関紙などが発行され次第に研究活動も活発になりつつある。 本年2月には初期の段階での中間報告とPRをかねたシンポジウムがもたれた。このシンポジウムは 地球物理学 地質学 地球化学の3部門の研究者が一堂に会するといった画期的な集會であり かなりの参加者もあって盛況であった。



STP: Solar Terrestrial Physics (太陽地球間物理学)
 GARP: Global Atmosphere Research Program
 (大気圏開発計画)

その講演の内容は近いうちに 学術総合雑誌「海洋科学」に掲載されることになっているが ここでは 全般的な研究課題の内容と成果の一端を簡単にのべてみようとおもう。

西太平洋海底の動きと構造の解明

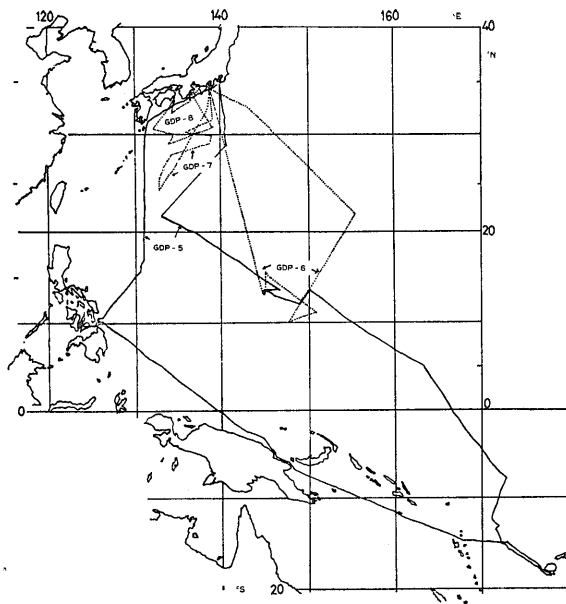
この研究分野は 舞台も太平洋の荒浪の上 といった最も華かな印象が与えられる ということばかりでなく GDP 研究計画の本命ともいべきもので 予算も総額の約3分の2を占めており 最も活動的である。研究小項目は前掲のように10を数え その大部分が同一備船航海においての共同作業のなかに行なわれ 研究相互の関係も緊密なものがある。

研究のための航海は これまでにすでに10回にわたって観測その他が実施されており それぞれの航海はGDP-1, GDP-2, …… , GDP-10 と名付けられその都度 クールレポートの概要が報告されている。使用観測船として白鳳丸(東大海洋研究所) 望星丸(東海大学) 東海大学丸II世 凌風丸(気象庁)などが今までのところ利用されている。海域としては西経170°以西の太平洋およびそれに隣接する縁辺海ということになっており これまでに伊豆-父島北方海域にはじまり フィリピン海・マリアナ・カロリン・四国南方(南海トラフ・九州パラオ海嶺)などの海域があげられ それぞれの航海で多大の成果をあげている。

そのいちじるしい例として GDP-5 と -6 の航海においてマリアナ海盆で大規模な人工地震探査を行った結果 100km 以深に 9km/sec を超える層のあるらしいことがわかったこと。また同じく GDP-5 で フィリピン海中央部の断層帯で自然地震が観測できなかったことなどがあげられている。後者については この地帯が海底拡大の源であると考えられていたにも拘らず 現在は拡大をやめ死滅してしまったものらしいことを示すとされている。GDP-8 では九州パラオ海嶺においてドレッジによりマンガンジュルを採集したが その中心核に半花崗岩 閃緑岩の礫が含まれていた。これらの岩石をどう解釈するか 日本列島内の類似岩をもとにして目下地質学者の間で頭をひねっているところで 九州パラオ海嶺もかつては 日本列島と同様の島弧であって 今は「沈没した列島」ではなからうかという説も出てきている。

島弧の動きと構造

この研究課題には最も多くの地質学研究者が参加しているばかりでなく 地球物理学 地理学 地球化学と地学に関するあらゆる分野の研究者が参加している。前



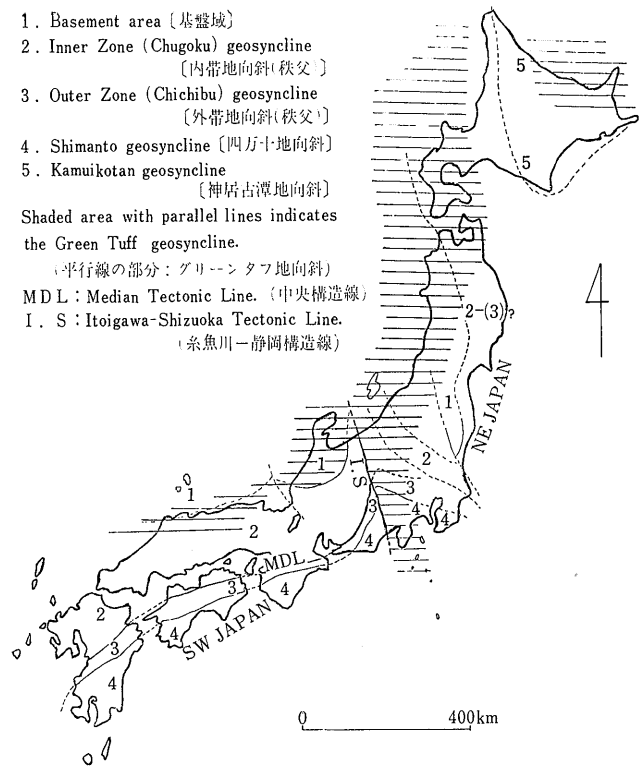
第2図 GDP-5, 6, 7, 8 航海航跡図 一白鳳丸(東大海洋研) ……望星丸(東海大) (学術月報 Vol. 1, No. 1より)

掲の研究項目にみられるように この分野は島弧の動きと構造を古生代から現在にわたって広く 種々な角度から追求してゆこうという立場で いろいろな方法によって研究が進められている。

古生代から第三紀までの動きでは 日本列島の最も古い地向斜はシルル紀にはじまったということを前提にして いわゆる本州地向斜あるいは秩父地向斜を中心とした堆積作用 火成作用 変成作用 造構運動に関する研究が研究者それぞれの立場から進められている。地向斜のなかのオフィオライト問題は 当時の火成活動の性格を代表するものとして注目されている。花崗岩質岩石を中心とした一連の火成作用が 日本列島ばかりでなく 周辺大陸にもみられた後期白亜紀の日本列島の動きは注目される。またこの時期はグローバルな立場からも大陸が移動を始めた頃ともいわれ それらとどのような結びつきがあるか。さらに第三紀にはいつて 島弧としては今のような形をつくりはじめているが 新第三紀のいわゆるグリーンタフ変動と その当時の応力場はどのようなであったか 古地磁気の変動はどのようなものであったか という問題が追及されている。

第四紀の動きになると 日本列島がほとんど現在の形に近づき 地形学的方法によって地殻変動による影響を掴み易くなってきている。日本列島内の隆起帯 沈降帯というものがはっきりしてくるし 断層の特徴もよくあらわれてくる。それに加えて火山活動の地域的特性 岩石区といったものも明確につかみ得るものとなってく

1. Basement area (基盤域)
 2. Inner Zone (Chugoku) geosyncline
〔内帯地向斜(秩父)〕
 3. Outer Zone (Chichibu) geosyncline
〔外帯地向斜(秩父)〕
 4. Shimanto geosyncline (四方山地向斜)
 5. Kamuiokotan geosyncline
〔神居古潭地向斜〕
- Shaded area with parallel lines indicates the Green Tuff geosyncline.
(平行線の部分: グリーンタフ地向斜)
- MDL: Median Tectonic Line. (中央構造線)
- I. S: Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line.
(糸魚川-静岡構造線)



第3図 日本島弧の地向斜 (KURODA and IGI: Ophiolites in the Japanese Islnds, a Paper for International Symposium, "Ophiolites in the Earth's Crust", 1973—Unpublished—より)

1つは大陸—大洋間境界部について 地下 100 ~ 200kmに至る詳細な構造を解析しようとするものであり 1つは火成活動とくにマグマの多発する地域をとりあげ 火山地帯の地下構造を確認しようとするものである。前者は47年度に金華山沖で海中電気発破を行ない 本年3月には塩屋崎東方沖で約5 ton の発破が行なわれた。この結果は目下解析中であるが 大陸から大洋への構造のうつりかわりに 新しい知見が得られ この構造の水平方向へのちがいが併せてあきらかにされることであろう。後者は 地質調査所が中心になって行われている研究であるので 後でやや詳しく述べるが 桜島を中心とした始良カルデラの下部の構造が明らかになってきている。

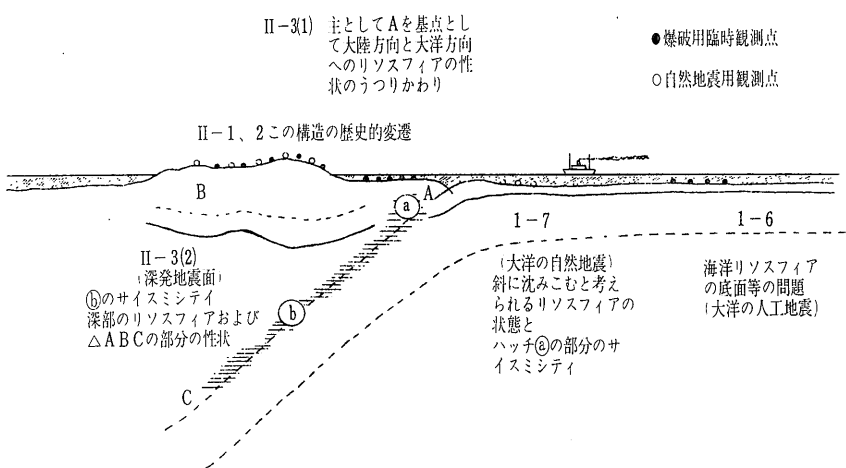
自然地震観測による研究では 大洋プレートが沈みこんでいると考えられている 深発地震面およびマグマの多発地帯を明らかにするためにも それらの厚さや運動の性質をたしかめるためにも 自然地震観測の精度が高められねばならない。現在の観測網を強化し 微小地震観測所 または臨時観測点では 震源の精密決定に主力がそそがれ 震源過程 変化波による研究のため長周期 中周期地震計の強化が推進

る。地球磁場の逆転期の対比も 第四紀における地殻変動の裏付け資料として その研究の成果が期待されている。

現在の動きと構造に対しては 爆破地震による観測と自然地震の観測 それに測地学的な観測が中心となる。爆破地震による研究には大きく2つの研究テーマがあり

されている。

国土地理院で行われている測地学方法による観測では 光波測量によって日本列島の各所における伸び縮みの関係を明らかにしてきている (第5図)。



第4図 人工・自然地震観測模式図 (GDP 計画書 1972 より)

マントル対流に関する基礎研究

プレートテクトニクスなるものの原動力は何か 若しマントルに対流がおこっていてそれが原動力だとすれば マントル物質はどのような挙動を示しているであろうか どのような流動を行っているであろうか という問題を実験岩石学的立場から解明してゆこうとしているのが この分野の研究である。したがってこの課題の主力は室内実験室で行われる。高温高压実験は 地殻からマントル

下部にいたる温度圧力条件を想定して地球深部の物質とその物性そしてそれらの挙動を追求しようというものである。しかしそれだけでは現実的なマントルの状態を再現し得たとはいえない。そのためにはマントル物質とはどんなものであるかを知っておく必要がある。玄武岩あるいはキンバレー岩中に捕獲されている現実として見ることで抱有岩および造山帯などにもみ込まれている地球深部由来岩(かんらん岩類)はその一端をうかがわせてくれる。これらの岩石の研究もこの分野では大切なものとなっている。

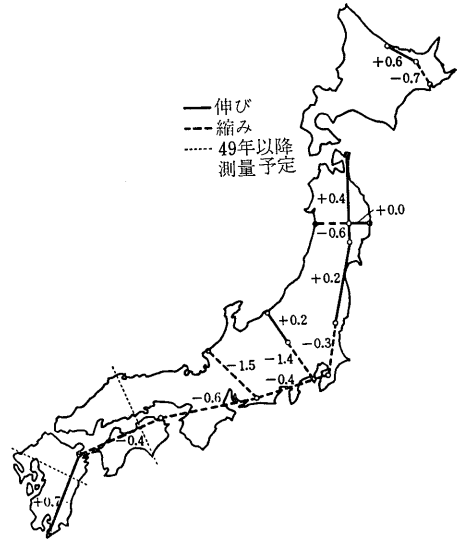
これまでの研究の特筆すべき成果としては 準備研究的なものとして 物性科学の各方面の成果を地球内部の流動現象に正しく適用するために企画された“固体の流動特性”の研究会の成功が その1つとして挙げられている。また固体を圧力媒体とした高温高压発生装置を用いて 高温高压下での弾性波の速度を測定する新技術を開発したこと 300kbをこえる超高压下で Mg_2SiO_4 , Fe_2SiO_4 がそれぞれ MgO あるいは FeO とステイショバイト(SiO_2) に分解することが確認されたことなど その著しい例であるといわれている。また最近“josephinite”と呼ばれる地球外核の試料と考えられる岩石が発見され 話題をよんでいる。

国際交流

この研究計画は ICSU (国際学術連合会議) が傘下の IUGG (国際測地学地球物理学連合) と IUGS (国際地質学連合) の決議にしたがって 全世界各国に呼びかけた国際的共同研究の計画である。したがって当然のこととして それぞれの研究課題に応じた国際集合あるいは連絡会議がどこかの国でもたれ 研究者の代表者がそれに参加し 国内の研究状況を報告し 課題についての討論が行われる。とくに全世界共通のテーマが10とりあげられ 作業委員会が国際的レベルでもたれている。そのような作業委員会 (Working Group) には次のようなものがある。

作業委員会 (対象)

- W. G. 1 西太平洋—インドネシア海域
- ” 2 東太平洋—カリブ スコシア地域
- ” 3 アルプス・ヒマラヤ地域
- ” 4 大陸・大洋地溝帯
- ” 5 地球内部物性
- ” 6 地球内部過程と地表テクトニクス
- ” 7 広域造陸運動
- ” 8 大陸と大洋の構造の関連
- ” 9 テクトニクス 変成・火成作用の歴史
- ” 10 大陸・大洋の分布復元



第5図 精密トラバース測量による日本列島の伸縮 数値は $ds/s \cdot 10^{-5}$ 単位 測量期間 1900~1970年 (科学 Vol. 44, No. 6, p. 336 より許可を得て転載)

ここで日本の研究に関連があり 日本人委員のいるのは WG-1 (委員長) WG-5 WG-6 WG-8 WG-9 であり これまでにもそれぞれ 1~2回の集会がもたれ 日本人委員が参加している。今後 研究の進展に応じて さらに頻繁に会合がもたれることになろう。

なお 最近東京において行なわれた第2回日ソシンポジウムも (2月12日~2月20日) この GDP 計画における国際交流の一環として開催された。

地質学部門の役割と研究活動

これまで 国内 GDP 計画の全般にわたる概略のべてきたが それぞれの研究分野において 地質学部門は何をやってきたか 何をやろうとしているかを もう少し詳しくみてみよう。

「西太平洋」関係では—

GDP-1~GDP-10にいたる各航海において グラビティコアラードレヅジなどによって採集された底質試料の中に含まれている堆積物 岩石などの性質・分布を調べ化石があればそれを鑑定し その岩石を通じて 海山があれば海山の地史や その付近の大洋底の運動を考察するのが 地質研究者の役目である。伊豆一房総沖から東南東 東経146°付近までの海域を観測した GDP-1の航海では 採集された堆積物 岩石やその中に含まれている化石などが鑑定され かなりの成果があげられている。またマンガンジュルも第2拓洋海山から採取され その成因なども論ぜられているようである。

第1表 第二駒橋海山におけるマンガンノジュール中の岩石
(黒田他による)

標本番号	岩石名
GDP-8-12-1	Aplitic rock, albite-tonalite 様岩
GDP-8-12-2	Tuff-breccia, 全体の組成は trachytic andesite ?
GDP-8-12-3	Quartz-diorite
GDP-8-12-4	Quartz-diorite
GDP-8-12-5	Albite-tonalite 様岩
GDP-8-12-6	Albite-tonalite 様岩
GDP-8-12-7	Albite-tonalite 様岩 (aplitic)
GDP-8-12-8	Diorite
GDP-8-12-9	"Biotite-granite"

GDP-8 の航海では 第2紀南海山山頂付近から火砕岩 (pyroclastic tuff) が得られ これによって紀南海山列の構成物質や成因を解くデータが得られるであろうことが期待されており また 前述のように九州パラオ海嶺でマンガンノジュールを採集した際 第1表に示されるような多くの半花崗岩類 石英閃緑岩などの礫が見出され その地質学的位置づけなど 地質学者に期待されているところが大きい。

「島弧」関係では—

「島弧」そのものという研究課題の性格からみても地質学研究者が最も主力を注いでいるのはこの分野であり とくに 古生代から第三紀までの動きの解明への参加が最も多い。しかし この研究項目は前表のごとく3つの研究方法でおしすすめることになっており そのうちの (2) 古地磁気学的方法 による研究グループは そのほとんどが地球物理学関係の研究者によって組織されている。

構造地質学的方法 による研究部門は すでに機関紙(あるいは連絡紙) No. 1, No. 2 を発行し これまでの研究上の問題点を整理し これからの方針もうち出している。この部門での研究グループには 次の4つがある。

- a) 地向斜 (主として古生代・中生代)
- b) 新生代後半における応力と造構力の解析
- c) 新生代におけるグリーンタフ地域のジェオダイナミクス
- d) 古地磁気層序学的研究

地向斜の研究は いわゆる秩父地向斜 四万十地向斜をその主な対象としており それらに伴う二次的な地向斜の形成を プレートの後退と関連づけて 日本の地質の発達を考えようということの研究が進められてい

第2表 日本列島の地史と課題IIの関係

x100万年		課題
0	現在	II-3
2	第四紀	現在の地形に残る断層運動 II-2
65	新第三紀	ほぼ日本全体にわたるはげしい火山活動 (グリーンタフ) 現在へつづく
	古第三紀	比較的静かな時代
230	中生代	酸性火成活動が日本全体(東部アジア)にはげしい 大洋底拡大ははじめる? II-1
	白亜紀	比較的静かな時代
	ユラ紀	
430--	二疊紀	変成作用 地殻変動
	石炭紀	日本全体にはげしい火山活動 オフィオライトの形成
	デボン紀	全体的な沈降と堆積
	シルル紀	日本列島の地層はこの時代より始まる
	↓	これより古い時代は不明であるが 10億年以前にさかのぼる可能性もある

(GDP 計画書 1972より)

るが そのプレートとはどんなものであるかは今後の問題である。また 飛騨変成帯—三郡変成帯 領家帯—三波川帯といった paired metamorphic belts の問題も検討されている。地向斜の基盤とオフィオライトとの関係 秩父→三宝山→四万十→瀬戸川といった地向斜の移動の問題なども取りあげられている。一方 地向斜の構造・層相の解明に関連して チャートが主に生物遺骸よりなることが 超高倍率電子顕微鏡によって明らかにされ チャートがむしろ浅海で堆積されたということを示す構造も明らかとなり オフィオライトが大洋底の構造と一致するという 蛇紋岩 塩基性火山岩 チャートの3つの組合せによった概念に大きな問題を投げかけている。四万十帯については オルソコーツァイトがその中の礫岩中に見出されたことに端を発した "黒潮古陸" がさらに追求されている。

新生代後半の応力と造構力の解析の研究 では 当時の日本列島に与えられた応力場を解析して 応力場をもたらした造構力を解明し グローバルな変動が島弧地域にどのようにあらわれたかを検討しようとしている。そのような研究は 西南日本 中部日本 東北日本の中新世~鮮新世にかけて生じた陥没盆地を対象として 陥没発生時の応力場を復元し その根源である造構力を明らかにしようとするものである。これまでに判ったことは 陥没発生直前に 陥没部を中心に隆起運動のあった

こと。隆起の直後に断裂に伴って陥没が起こり その後はげしい火山活動に引きつがれたことなどである。

それは地下深部側から造構力が働いたためであると考えられ さらに詳細な検討が計画されている。

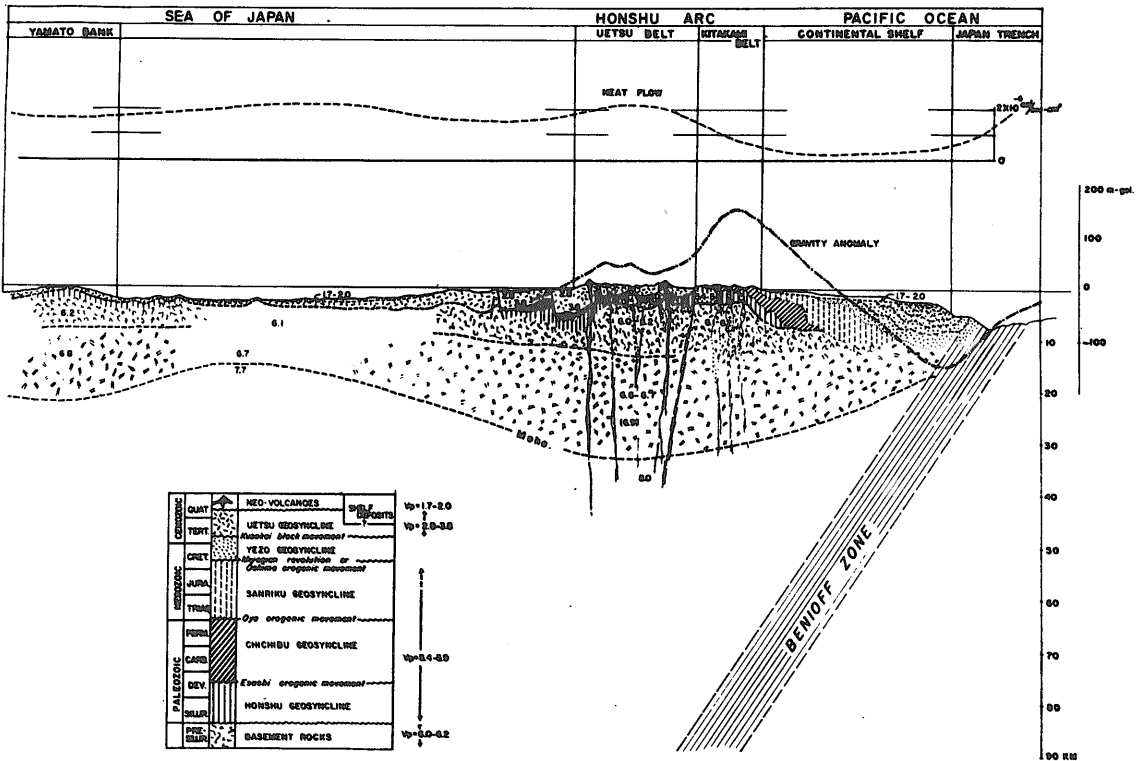
また 第三紀中新世の頃の応力場を解明する手段の1つとして 岩脈群の方向を調べようという研究がある。それは当時の火山帯の成因を知るうえにも役立つ。つまり岩脈の入ってきている場合は 一種の割れ目であるがその方向性がたしかめられれば 応力場も分ることになる。これは後のマグマの時間 空間の問題にも関連があろう。

新生代におけるグリーンタフ地域のジェオダイナミックスの研究は 今のところ東北地方背梁山脈中央部と出羽丘陵中央部の隆起帯を取りあげている。その大きな構造単元のなかには かなり複雑な細かい構造がふくまれているので それらの地質構造発達史を中心にして東北日本弧の形成と日本海溝の成因を追及しようとしている。研究の基盤となっているのは UMP 地質構造部門 A-zone における研究成果である。

古地磁気層序学的研究は 地球物理学関係の研究者

が中心となっている“古地磁気学的方法”による研究分野とは異り 多数の地質学研究者との共同研究の体制がとられている。研究の目標は本州弧（東北日本 西南日本弧）と琉球弧の間に永年転位があったかどうかを確かめることにある。今のところ琉球弧の宮古島 久米島 沖繩本島が取上げられている。そして その地域の層序学的基础調査 浮游性化石群による年代 K-Ar 年代などによって 中新統～更新統の層序を明かにし さらに地磁気層序の研究をすすめ 古地磁気編年の予測結果が得られている。久米島における古地磁気層序学的研究によれば 中部琉球 sub-arc では 中新世以降の大運動は考えられないという結果を出しており そのためには 南部琉球弧（石垣・西表島など）の相対運動の地質学的な確認をせまられているという状態にある。

火成岩石学的方法による研究部門は 古生代～第三紀ということだけではなく さらに第四紀～現在と引きつぎ関連をもって研究がすすめられている。この研究の内容は一口でいえば 現在から過去にさかのぼって 火成岩の産出状態を時間的 空間的に摺え それぞれのマグマ発生の要因を追及しようとするものである。現在の日本列島にかかわる深発地震面に沿って発生して



第6図 東北日本の地殻断面図 (KITAMURA, 1970) (The Crust and Upper Mantle of the Japanese Area, Part II, p. 58 より)

きていると考えられるマグマは 浅部から深部へ対しアルカリに乏しく SiO₂ に富むものから アルカリに富み SiO₂ に乏しいものへと移行しているが 新第三紀ではどうであろうかという問題。 中生代白亜紀には酸性マグマの大活動が全世界のオーダーでおこっており その発生の問題。 古生代では 苦鉄質マグマの活動が顕著であったが それは地域によって岩系が異なっておりそれはその当時なりに岩石区があったのかどうか あつたとすればどんな地下構造が考えられるかという問題。 そのような問題についてのコメントは すでに発行されているこの研究グループの機関紙(連絡紙) “マグマ発生の時間的空間的分布 I” のなかからも読みとることができよう。 さし当っては 各岩石区の特徴的変動を示す地図(200万分の1) 岩石の化学分析等の資料をまとめるということを目標にしているようである。

第四紀の動きの解明 では 岩石学的方法による研究を除くと 地形学的方法による研究と堆積学的方法による研究の両面から第四紀の変動を攻めることになっている。 いずれもいわゆるネオテクトニクスの問題が中心になるが 前者は下末吉期以降の垂直変位量分布図 沼期以降の垂直変位量分布図 平均変化速度の規模および活動期による第四紀断層の分類図などの作成を予定しており 第四紀における地殻変動の時代的推移と地域的特性を解明しようとするものである。 この研究には地形学者と第四紀学を専門とする地質学者が共同研究体制でのぞんでおり 北海道から九州まで 問題となってい

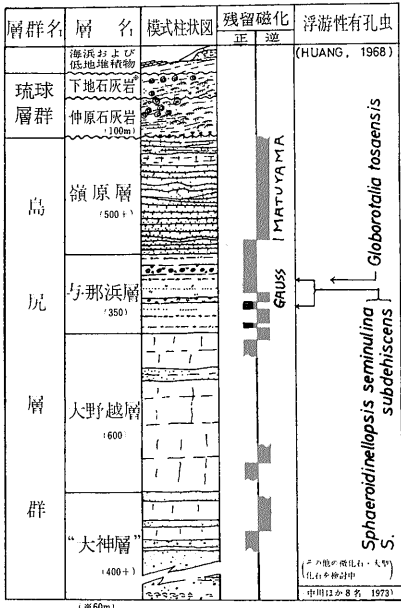
る地域を分担して研究している。

後者は第四紀の地殻変動を堆積盆地の形成機構から解明しようとするもので 関東平野の第四系 阪神地域の第四系大阪層群などが研究調査の対象となっている。 今までのところまだ中間報告はなされていない模様である。

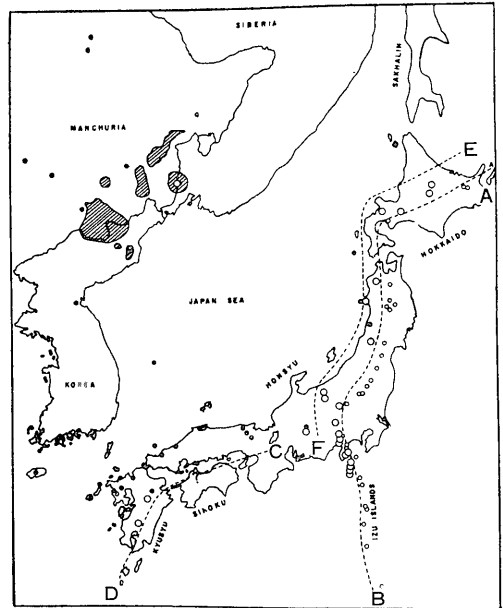
「マンツルの対流」関係では—

他の研究分野と異り この課題は高温高压実験を主とした室内研究が中心となっている。 この研究の成果には特に地域性というものはない。 すべて全世界的に共通する対象の場のなかに目標をもっている。 したがって挙げられた成果はすべて国際的水準のものでなければならぬし そうでなければ注目される価値もなければ発表されることもなく終ってしまうというきびしい性格をもっているといえるかも知れない。 この分野での地質学関係の研究者の活動は 実験岩石学的研究の面で他の地球物理学者と同様に室内研究に専念して 地殻下部および上部マントルに存在すると考えられる高温高压下の鉱物の相平衡の研究を行い マグマの生成 分化の条件を追究する立場のもと 地表で掴えうる “マントル由来物質” をもたらした地質条件を調査研究すると同時に それらの生成条件を 温度圧力・化学組成あるいは同位体 共生鉱物間の組成関係から解明しようという立場のものがある。

47年11月 高知において “地球内部由来岩石” を研究する人達によるシンポジウムがもたれた。 そこで討議



第7図 宮古島における層序と残留磁化(GDPニュース, 島弧の動きと構造, 1973, p. 6より)



第8図 日本列島付近における第四紀玄武岩類の岩質分布 (Kuno, Lateral Variation of Basalt Magma Type Across Continental Margin and Island Arcs, 1966より)

小白丸: ソレーアイト
 大白丸: 高アルミナ玄武岩
 黒丸: アルカリ玄武岩
 斜線部: おもにアルカリ玄武岩(高原性おもに新第三紀)

され 発表された研究対象は次のようなものであった。

- (1) 地域別課題：神居古潭帯 北上山地 阿武隈山地 三波川帯 三郡帯 九州地域 瀬戸川帯のマントル起源の岩石について
- (2) 地域によらない課題：
 - 1) ノジュール
 - 2) 地質温度圧力計
 - 3) Rb/Sr 同位体
 - 4) 超塩基性岩とマントルの水について

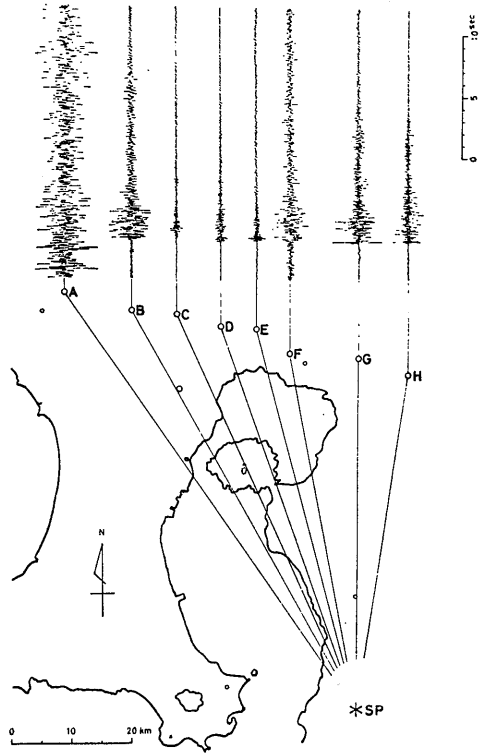
その後の成果はまだ明らかにされていない。

地質調査所における研究

「島弧の動きと構造の解明」の課題の「現在の動きと構造」のなかの「マグマの多発地帯」の研究は 爆破地震によるものと 自然地震による研究の2つがあるが 地質調査所が分担している研究は前者に属する。この研究には調査所の職員ばかりでなく 他の大学・付置研などの関係研究者も参加している。

研究の内容

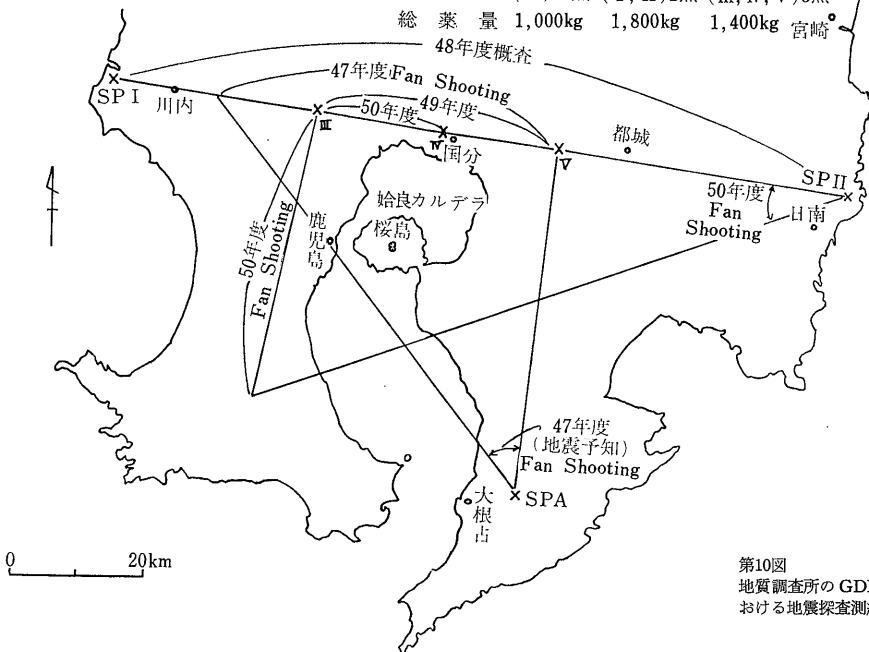
現在進行中のこの研究の対象は 「南九州マグマの多



第9図 地質調査所の GDP 研究 1972年の Fan Shooting の記録
各観測点の記録倍率が同じになるように再生 $\frac{4km}{6Am/s}$ をそろえて並べたもの

	47年度 (地震予知)	48年度	49年度
測線長	60km	110km	40km
発破点 S P (A) 1点 (I, II) 2点 (III, IV, V) 3点			
総薬量	1,000kg	1,800kg	1,400kg 宮崎

(Shot point: 大根占 (500kg)
Pu: 4Hz 上下動
A は Noise が多くて signal は見えない)



第10図
地質調査所の GDP 研究における地震探査測線計画図

発地帯」であって 多くの火山 カルデラの密集する鹿児島湾に沿う構造性陥没地帯の地下構造を 地震探査によって明らかにしようというのが目的である。

そのために 鹿児島湾北方をとって 九州島を東西に横断する屈折地地震探査を行うものである。

これまでの状況

昭和47年度は先にも述べたように“地震予知”特別研究の一環として予察的な観測を行ったにすぎない。発破点を大隅半島南部におき 鹿児島湾北方をほぼ東西方向に配列した 8点で観測を行うといった Fan Shooting法が ここで試みられた。その結果 桜島および始良カルデラの下方を通過する地震波に著しい減衰の示されることがわかった。これは陥没帯の存在を示すものであると解せられている。

昭和48年には 鹿児島県川内市から宮崎県日南市にかけての間に測線を設けて 屈折地地震探査を行なった。爆破点は測線の両端である。その結果 速度層には3層が判明した。すなわち 第1:3.8km/s 第2:4.8km/s 第3:5.7~6.2km/s である。火山帯である測線中央部には走時異常があり 落差0.7km 位の傾斜を伴った地溝型の陥没カルデラのあることが予想されている。

昭和49年度には 昭和47年 昭和48年度の観測によって得られた成果 すなわち“桜島 始良カルデラを含む火山帯が 鹿児島湾とその延長に相当する地溝型の陥没帯の中にあるであろう”ということを更に検討する。

そのためには 鹿児島の北側で 国分市を中心に東西約30km の探査測線を設けて 3点爆破による地震探査を実施しよと計画している。

地質調査所のこの研究計画は 所全体が総力を結集して参加するという程の規模にはなっていないが 地質部門と物理探査部門が共同研究の体制を組織したことは注目すべきものである。

あとがき

これまで紹介してきた 日本の“国際地球内部ダイナミック研究計画”は まだはじまったばかりで ようやく峠への山道にさしかかったところである。むしろこれからが大変で 道は険しく 息ぎれもしてくるが いろいろな成果も挙がってくるといった時期なのであろう。今後の動きについては 機会ある毎に何らかの形で紹介してゆきたいと思っている。とくにここでは 諸外国の計画 動きといったものについては 全く触れなかつたが近いうちにまとめて紹介したいと思っている。

この文を書くに当っては 信州大学黒田吉益教授から

いろいろ教示を得た ここに謝意を表します。

(筆者は 地質部長)

付 記

○引用あるいは参考にさせていただいた おもな GDP 関係の印刷物:

- 1972. 5: 国際地球内部ダイナミクス計画 (GDP 研究計画) 書(改訂版) 日本学術会議国際地球観測特別委員会 UMP 部会 GDP 小委員会
- 1972. 5: Symposium, 地球内部のダイナミクス (特集号) 海洋科学 Vol. 4, No. 5.
- 1972. 11: 地球内部の温度・圧力—地球内部由来岩—GDP 課題III-3 (機関紙)
- 1973. 4: マグマ発生の時間的空間的分布 I, GDP II-1-(3) II-2-(3) グループ (機関紙)
- 1973. 11: GDP: 構造地質 No. 1, GDP II-1-(1) (機関紙)
- 1973. 12: GDP ニュース 島弧の動きと構造の解明
- 1973 : Rock Magnetism and Paleogeophysics, Vol. 1, Rock Magnetism and Paleogeophysics Research Group in Japan
- 1974. 1: 実験岩石学の進歩—地球内部の相平衡と元素の分配—シンポジウム 於東北大学 日本岩石鉱物鉱床学会 GDP 国内委員会
- 1974. 4: GDP: 構造地質 No. 2, GDP II-1-(1) (機関紙)
- 1974. 4: 国際地球内部ダイナミクス計画 (Geodynamics Project-GDP) の活動状況 学術月報 Vol. 27, No. 1.
- 1974. 6: GDP ニュース No. 1 GDP 連絡協議会

Reports for ICG, No. 1~No. 6, ICSU, 1972-1974.

National Reports of Japanese GDP, No. 1~No. 3, 1972-1973.

井本伸広・斎藤靖二 (1974): 層状チャートの正体 科学 Vol. 44, No. 3, p. 180~182.

小林和男 (1973): GDP 研究航海から 海洋科学 Vol. 4, p. 353-357.

佐藤裕・広部正信 (1974): 日本列島横断測量と地殻水平変動 科学 Vol. 44, No. 6, p. 365~367.

○参加国

(次にしるす諸国は前出の ICSU のなかの ICG (Inter-union Commission on Geodynamics) Report 3~6 によつた国内委員会の確立しているものであるが 現在ではさらに増加している見込。UMP 計画でも50数ヶ国が参加していたので GDP ではそれを上廻るものと考えられている。)

Australia	Denmark
Austria	Finland
Belgium	France
Bolivia	German, D. R.
Botswana	German, F. R.
Brazil	Greece
Canada	Hungary
Chile	Iceland
Czechoslovakia	India
China	Indonesia

Ireland	Morocco	Poland	U. K.
Israel	Netherland	South Africa	U. S. A
Italy	New Zewland	Sweden	U. S. S. R
Japan	Norway	Switzerland	Yugoslavia
Mexico	Pakistan		

地学と切手



アイスランドの
卓状火山
ヘルドブレイドの
切手

P. Q.

アイスランドの中央部には 頂上が平坦で周囲が急斜面で囲まれた火山が多く分布する。頂上の平坦な部分は熔岩からなり その下位の急斜の部分はパラゴナイト凝灰(角礫)岩からなっている。アイスランドの中央部に広く分布しており その特異な山容とパラゴナイトの明るい褐色は忘れがたい印象を与えるといわれている。パラゴナイトは苦鉄質火山岩ガラス(シデロメレン)の加水ゲル状変質物で Fe²⁺ の酸化 Si・Al・Na・Ca の溶脱がいちぢるしく その成因は高温マグマガ水に接して生ずるとの考えもあるが パラゴナイト化が年令に比例して深く及ぶ事実から(水底)風化産物であると一般に考えられている。このような火山は卓状火山と呼ばれ 氷期にアイスランドを広く覆っていた氷床の下からの噴火によって生じたものとされている。

陸上における玄武岩火山には 割れ目火山と楯状火山とがあるが 卓状火山はこのうちの楯状火山に対応するものであり 割れ目火山に対応するものとしてパラゴナイトリッジがある。パラゴナイトリッジは細長いゴツゴツした丘陵で 幅は数 km 以下であり 延長 40km 比高 400m にも達するものがある。この方向は割れ目噴火の方向と一致している。卓状火山の出来方としては野外の観察から以下のように考えられている。

① 厚い氷床下で噴火がはじまると まず周りの氷が融けて水溜りが出来 その中で枕状熔岩が火口の上につもっていく

- ② さらに噴火がつづいて山体が成長するにつれ 氷の天井が抜けて湖となる。噴火地点が浅くなるにつれ 水圧に打ち勝って爆発的噴火がおこるようになり 枕状熔岩の上に凝灰(角礫)岩が堆積する。枕状熔岩丘の斜面は水中の自由斜面に近いが 凝灰岩の斜面は氷床にささまげられて非常に急傾斜となる。パラゴナイトリッジはちょうどこの様な横断面を持っている。
- ③ さらに噴出物がつもって噴火点が水面上に出ると それまで爆発をひきおこしていた外界水の影響がなくなり 静かな熔岩流出に移り 平坦な島が作られはじめる。
- ④ 熔岩流が水中に流入すると水冷破碎を起して 前面の水中に三角州の前面層のように flow-foot 角礫岩層を堆積させ これにより山体は主に側方に向けて成長する。この段階まで達したものが卓状火山にあたる。したがって卓状火山は最上部に柱状節理のある乾陸上の熔岩流があり その直下には中心部をのぞいて急斜した flow-foot 角礫岩層がみられることが多い。

卓状火山の生成が前述のようなものだとすると 海底から生長した楯状火山の構造も原則的には同じであり 1963年にアイスランド南方の沖合水深 130m 付近で起ったスルツエイの噴火は 卓状火山のでき方を実際にみせてくれたものといえよう。また前述の考え方をそのまま延長すると 卓状火山の高さはほぼ当時の氷床の上面を示すと考えられる。実際にアイスランドの卓状火山の高さは 現在の中央部にあるヴァトナ氷床に向けて規則的に高くなっており 高まる方向は各地に残されている氷河の流れた方向とも大体一致しているという。さらに楯状火山と卓状火山とが 厚い氷床の存否に左右された相違であるとすれば 当然卓状火山の方が比高が大きいはずである。これも実際に卓状火山は楯状火山の約 2 倍の比高を有しているという。

1972年 3月 9日に発行された 250KR の凹版普通高額切手はアイスランド最大の卓状火山であるヘルドブレイド(Herdubreid)を示している。ヘルドブレイドは標高 1,682m 比高(1,100m)で アイスランドでもっとも美しい山のひとつである。(中村一明・宝来帰一; アイスランド—裂けて広がる変動帯—科学 vol. 41, no. 4, p. 185—198, 1971 による)