

最近のC A 情報

力 武 常 次

(東京大学地震研究所)

1. 序 言

各国のCA研究は着々として進行していて、この問題について先進国であった日本に追いつき、さらには追い越そうという勢すらみえる。ここには、International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) の Commission III on Magnetism of the Earth's Interior の座長および1969年マドリッドで開催された Symposium on Multidisciplinary Studies of Unusual Regions of the Upper Mantle の組織委員会委員長などの資格で得たCAに関する最近の国際情報を報告する。

2. ヨーロッパのCA

(a) 北ドイツCA ヨーロッパのCA研究の発展については、Untiedt(1970)による詳細な review が用意された。特にいわゆる North German Anomaly については、第1図に示すように、その東独ならびにポーランドへの延長が明らかにされた。第1図の太い破線は、bay について $\Delta Z=0$ の線を示し、矢印はいわゆる induction arrow または Wiese vector とよばれるもので、本質的には Parkinson vector と同じであるが、符号は反対で、良導体から外方を向くようになる。残念なことには、この異常のオランダおよび北海への延長については何もわからない。

この異常は一般的には North German basin とよく一致し、Göttingen 付近では Leinegraben が導電的であるために induction arrow が西にふれるようである。特に注目すべきは、ポーランドにおける堆積層の厚さ(第2図に Variscan Basement の等深線として示す)とよい相関があることである。第2図をみるとわかるように、arrow は等深線にほぼ直角となっている。

North German basin の地表近くに良導電層があることは、Magnetotellurics の $\rho_s - T$ 曲線(第3図)によっても明らかである。第3図の Freiberg/Sachsen および Budkov/CSSR はいわゆる basin 外の曲線で

ある。Garchy はフランスの例であり, Ginst/Rugen(北ドイツ Rugen 島) および Niemeck (東独の地磁気観測所) は basin に位置している。

第4図は North German basin の電気伝導度分布の南北断面モデルであって basin 外の $\rho_a - T$ 曲線 A, basin 内の B は実測によく一致する。

North German Anomaly は、かつて深さ 100 km 程度の直線状導体によるものと理解されていたが、最近の調査では表層の堆積層が重要であるということになったようである。

(b) Rhinegraben CA

第5図は西南ドイツのいわゆる Rhinegraben の induction arrow, 地電位差および比抵抗モデルの断面図である。induction arrow には graben 構造から外方に向かう成分の存在がみられ、南ドイツ全体をカバーする異常に重なっているように見える。Rhein 河に直角な地電位差成分は graben 内できわめて小となり、平行な成分は、電場切線成分連続の条件からも予想されるように、特に変化はない。このように小規模の CA でも、地磁気変化異常が観測されることは興味あることである。

つまり導体そのものへの直接の電磁感应でなく、大規模な導体に誘起された強い電流が表層の堆積層に流れこんで地磁気変化異常をつくることが考えられる。Schmucker (1970) によれば、North German Anomaly は北海で誘起された電流が直接 North German basin に流れこむので発生すると考えられる。

(c) CSSR, Hungary などの CA

これらについての Rikitake (1966) の review に Untiedt (1970) の review が追加された。特に後者には詳細な文献があげられている。第6図は Pecova et al (1970) による CSSR の induction arrow で、古い地層が第三紀のカルパチヤ 摺曲の下にもぐりこむところできわめて複雑な様相を呈している。

いっぽう Hungary の Carpathian basin では North German basin に類似特徴がみられる。

(d) France, Spain などの CA

横山 (1968) によって review されたように Fontaine et al (1965) はプロトン磁力計による地磁気全磁力変動振幅を Chambon-la-Foret のそれを単位として調べた。第7図の円の半径は短周期変動振幅を示したもの

で、円内の黒い部分は Chambon-la-Forêt との比のばらつきを示し、比が1より小さいパーセンテージをあらわしている。この結果よりフランスが三つの地帯にわけられるようであるが、CAとの関係はさらに立入った研究によらねばはっきりしない。

スペインにあるいくつかの地磁気観測所の ΔZ はいちじるしいばらつきを示し、符号が逆になる場合もある。詳細は Untiedt (1970) を参照されたい。

(e) British Isle CA

Edwards と Law (1970, アブストラクトのみ) は Wales, Ireland, England および南 Scotland で各4台のフラックスゲート磁力計およびプロトン磁力計を用いて48点の地磁気変化観測を実施した。

第8図はその観測点の一部である。その結果 ΔH , ΔD は British Isles についてほぼ一様であるが、 ΔZ については非常な差があり、36 cycle/day バンドに特に顕著であった。

第9, 10, 11図は Eskdalemuir 付近の観測所の記録をならべて示した図で、ESK (Eskdalemuir) で短周期変動が消失していること (Osemeikhian and Everett, 1968), 50~60km しか離れていない ESK と NGY (New Galloway) とで ΔZ の振幅に差があり、後者が大きいこと、Scotland 東南端の Tranent と Berwick (距離約30哩) で ΔZ の逆転があることなどがわかる。第12図は ESK 付近で $\Delta Z / \Delta H$ 比が急激に変化する様相を示している。

第13図は Wales 西端 Brawdy から Cambridge にいたる東西ラインの記録で、それに ESK の記録をも重ねてある。この結果から ΔZ は Wales より England 中部に移行するに従って減少し、Cambridge にいたって短周期の ΔZ は逆転する。第14図は上記の東西ラインに沿って ΔD , ΔZ がどのように変化するかを变化の周期ごとに Cambridge を基準として db で示した図である。

Edwards と Law によれば 24 cycle/day より長周期の変動の Parkinson vector は大西洋の深い部分を指すが、より短周期のものについてはもっとも近い海岸に直角となる傾向がある。

上記の結果を概括するならば、British Isle CA はつぎの3つの効果の重ね合せとして理解される。

(i) 大西洋の edge effect

(ii) 大西洋で誘起された電流の British Isles による deflection

-1種の island effect

(iii) Scotland 南部のNE-SWの短絡回路を形成する導体中の電流

この(iii)についてはその理由があまりよくわからないが、その分布のシャープさから考えてあまり深くに原因を求めるとはいかない。

3. アメリカのCA

Reitzel et al (1970)はポータブル地磁気変化計(Gough and Reitzel, 1967)42台を動員して、アメリカ西部に観測網を設置した(第15図) 磁力計の array は北緯36~43°; 西経101°~116°にわたって、走行1200kmに達する東西方向の4つのラインに展開された。これらのラインは東の Great Plains から西の Basin and Range Province にいたる間、Southern Rockies と Colorado Plateau をよくカバーしている。特に磁力計は Southern Rockies と Wasatch Fault zone を横切るあたりで高密度の配列をしている。平均としてラインの間隔は150km, ラインに沿う磁力計間隔は120kmである。

第16図は1967年9月1日の substorm の記録を各ラインについて示したもので第17, 18図は1967年9月20~21日の storm の記録である。

Colorado Plateau と Basin and Range Province の境にあたる Utah の Wasatch Front (MON, DUC, FRA, EME, SLN, GCC など)にいちじるしい ΔZ 異常がみられる。 ΔZ が ΔD に似ていることから、南北走向の CA が予想される。また PIL, EUR, HIK 等で ΔZ が小さいことは Basin and Range Province の地下電気伝導度が高いことを示す。

Colorado Plateau と Southern Rockies の境にも ΔZ 異常がある。CUB には ΔZ の反転, CIM には位相のずれがみられる。Parkinson vector をつくと、それは Southern Rockies を指し、そこに良導体の存在していることを示す。

第19図は Wasatch Front の観測点について、substorm の ΔZ スペクトル解析を示したもので、異常観測点の周期20分—2時間バンドにいちじるしいエネルギーがみられ、各観測点間には明らかな位相差がある。第20図は storm の解析結果である。

第21, 22図には substorm の ΔZ の振幅と位相を各周期ごと示し、 ΔY については第23, 24図に示してある。 $|\Delta Z|$ については Southern Rockies の東

面と Wasatch Front にいちじるしい異常がみられ、これは $|\Delta Y|$ によってもうら
がきされるが、 $|\Delta Y|$ の異常最大は $|\Delta Z|$ のそれより西へずれていて、地下の南北方向
の直線電流の存在を暗示する。位相が全体として西へおくれていることは、主として
Source Field の影響である。

9月6日の S_q に local time 補正を加えた記録が第25図に示されるが、 ΔZ が
Basin and Range で小さく、Southern Rockies と Wasatch Front
で大きいことがみられ、短周期変化にみられる CA が非常に深くまではいりこんでいること
を物語っている。第26図は S_q の $|\Delta Z|$ の contour で上記の事実がよく示されてい
る。

第27図は heat-flow の contour を周期60分の $|\Delta Z|$ contour に重
ねてかいた図である。heat-flow の大きいところが高温であり、したがって良導体であ
って電流が流れやすいとすれば、heat-flow の high は ΔZ より西にずれ、 ΔY の
最大と一致するはずで、第27図の結果は予想によくあっているといえよう。

Porath et al (1970) はこの観測結果を用いて、変化磁場の内外分離を行な
った。第28図はその結果の1例である。この図をみてもわかるように、 ΔY および ΔZ の
異常が主として内部原因より発生していることは明らかである。Porath et al は、
この結果に基づいて、第29図のような地下構造モデルを導いた。

Madden (1970) はアメリカの geomagnetic variation および
magnetotelluric studies をとりまとめて、第30図のような総括図を画いた。

4. カナダの CA

(a) Alert CA

カナダ北極圏 Ellesmere Island の CA は、CA グループのシンポジウムにし
ばしば報告されたように、NE-SW 走向の直線状地下導体のもりあがりとして一応理解
されてきた。Alert CA についての Rikitake (1966) の review 以後、
Whitham and Andersen (1966)、Niblett et al (1969)、
Niblett and Whitham (1970) などの文献がある。

第31図にみられるように、1967年の夏には11か所で地磁気3成分変化ならびに
地電流変化の観測が行なわれた。この図にはまた Wiese vector が示されていて、
広幅の線で示したような電流の path があると想像される。第32図の地表地質と

Alert CAの関係は必ずしもはっきりしない。もし同じ地質ということで関係づけるならば、Greenland 北端付近に同種のCAがあるはずである。1969年夏、Alert の北東250哩の Cape Morris Jesup で観測が行なわれたが、そのデータについての予備的研究から Alert CA的要素があったとしても比較的小さいと思われる。

第33図は magneto-tellurics による ρ_a -T 曲線で、CB (Cape Baird) と VR (Very River) では ρ_a が、CA 領域に近い観測点のそれに比して100倍も高いことを示している。したがって第31図の導電領域の存在が magneto-tellurics から一応は支持されたことになる。

周期5-300分バンドについてスペクトル解析を行なったが、spectral energy は Alert で最大で、南西に数百km離れた Heintzelman Lake から Eureka にかけては、energy は $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ に減少する。

(b) Mould Bay CA

このCAは典型的短周期 dZ 消失タイプで、 10^{-11} e.m.u. ぐらいの電気伝導度をもつ導体層が地下20kmぐらいの深さまでもり上っているというような地下構造で理解されてきた。第34図には、地磁気変化計が設置された地点が示されているが、CA領域は Eglinton Island および Melville Island の1部にかけて、Mould Bay の東200kmに達している。また同領域は西方に広がって、Prince Patrick Island を横切り、さらに西にのびているらしい。南北方向には Mould Bay から100km離れると、CA効果の減少がみられる。

(c) カナダ北極圏CAの地震学的研究

第35図にみられるように、カナダ北極圏諸島の中央部および西部では P_n 速度は8.1~8.2km/secであり、Ellesmere Island 付近では測定がない。Mould Bay 付近の爆破地震学によれば、第34図に示したように、Eglinton Island および西部 Melville Island に0.6~3秒に達する P_n の delay がある。しかしこれはモホ面のくぼみとして解釈できる。

結論としては、Mould Bay CAが熱的原因で発生していることを支持する P_n 速度の証拠はない。

Alert と Resolute Bay を結ぶ path にそっての Rayleigh波(周期60秒)分散から、 S_n 速度が4.58km/sec と求められ、カナダの他の部分にくら

べていちじるしく小さい。しかし最近の研究ではやや大きな値が出てきており、Alert CAの熱的解釈についての決定的支持はない。Mould Bayの地下ではLove波分散から、深さ20-35kmにlow-velocity zoneが存在が指摘され、熱的解釈に有利かみえる。

第36図はカナダ北極圏の震源分布図であるが、Alert CAがridgeやrift zone的であることを示す証拠はない。Mould Bay CAと密接に関係するような震源分布はみられない。1965年にはMould Bayに群発地震が発生したが、CAと関連さすきめ手はない。

(d) カナダ北極圏CAとheat-flow

第37図はMould Bay付近の最近までに得られたheat flowの測定値を示したもので、きわめてばらつきが大きい。その平均値は世界的平均値より小さい。もしBanks Islandに地磁気変化計を設置して、地磁気変化異常が観測されたならば、Mould Bay CAは熱的原因で起こるとの考えを放棄せざるを得ないであろう。

第31図にはAlert CAに関連して、湖で行なわれたheat-flow測定点が示されている。Lake Hazen(深さ250-300m)では1.4-1.5 HFU、Lake Tuborg(深さ140m)でも同じ程度の値が得られた。ここではさらにheat flowの測定を進めることが必要である。

(e) カナダ北極圏CAについてのdiscussion

未だ決定的なことはいえないが、heat-flowならびに地震学的データは、カナダ北極圏CAを熱的原因に帰すことが無理らしいことを示している。Alert CAに関するtelluric fieldのPolarizationの観測結果を純粹なelectromagnetic inductionだけで説明することはむずかしく、island effectと同じように、CA領域以外の広範囲に誘起された電流が、CA領域で変形されるというようなconduction effectを考えることが必要のようである。(Dyck and Garland, 1969) このへんの事情はNorth German Anomalyなどの新解釈と同じ立場である。

(f) 西部カナダのCA

第38図はCaner(1970)のreviewによる西部カナダの地磁気変化およびmagneto-telluricsの観測点で、 $I(=|\Delta Z/\Delta H|)$ 値のcontrastがBritish ColumbiaとAlbertaの境(Canadian Rockiesのfront)の両側でいちじるしいことがわかる。第39図もそのcontrastの

sharp さを示す図で、第40図は両地域での conductivity structure を主として magneto-tellurics の結果に基づいて示す。西部領域では深さ10~15kmに高導電層のあることが特徴である。

アメリカの transcontinental aeromagnetic survey によれば (Pakiser and Zietz, 1965), Rocky Mts. 以西の profile は東部に比し、いちじるしく平坦であることが知られている。

第41図はそのカナダ版で、波長150kmをカットオフとするフィルターを通した profile である。ここでも Rocky 以西がいちじるしく flat であることがみられ、Curie point isotherm がもり上っているとすれば理解できる。

南 Alberta の heat-flow は Canadian Shield のそれよりは高く、1.5 HFU程度である。ただ1つ例外 (Penticton で 2.0 HFU) を除けば、Rocky 以西で heat-flow が大きいという明らかな証拠はない。しかしアメリカでは、Rocky 以西で heat-flow が大きいことが知られている。

西部カナダ (西部アメリカでも同じだが) では、 P_n 速度が7.8-7.9 Km/sec で、Rocky 以東の8.1-8.2 Km/sec にくらべて小さいことが知られている。このことはマントルの高温説に有利である。

第42図は各種鉱物の電気抵抗の温度変化を示した図であるが、第40図の Alberta 南西部の電氣的構造にみられるように、深さ35kmで30-50 Ω -mであるためには、ふつうの物質を仮定するならばその深さで少なくとも750°Cを越えていると思われる。

Rocky 以西の地下15kmで5 Ω -mというような低電気抵抗はもはや温度だけでは説明できず、下部地殻における partial melting や hydration を考えざるを得ない。この2つの factor の影響は第43図に示したようなものであるが、dry rock の partial melting だけで説明するためには1000°Cまたはより高温を考えなければならないという難点がある。したがって下部地殻については hydration を考えた方がよさそうである。第44図は地球熱学の立場から出されている北米の Eastern および Western 温度曲線に、hydration の考えをあてはめたもので、Western 曲線は地殻内では dry basalt の melting pt. に達しない。しかし wet basalt (2% H₂O) を考えるならば、曲線は地殻内で melting zone に達することができる。

もちろん water content その他の factor もあるので厳密な議論はできな

いが、西部カナダの地下構造は第45図のようなものであろうと推定される。

5. 結 語

CA研究は1950年代の開拓時代、1960年代前半の各地CA発見の時代および1960年代後半のCA原因追求の時代にわけられるように思われる。CA原因についての最近の研究はCAの原因が単に海であるとか、地下の高温であるというわけにはいかないことを示している。

最近の研究から特に指摘されている点はずぎの2点であろう。

- (i) Induction-conduction process CAそのものへの induction ばかりでなく、CA領域外の large-scale induction の電流がその領域に流れこむ process が重要であろうという認識が強まった。
- (ii) Hydration または Fe-rich composition 比較的低温で電気伝導度を高めるために、wet material や Fe-rich mineral を考えることが、heat-flow の測定とマッチするために要求されるようになった。このような議論を確立するためには、多くの実験が必要であろう。

- Porath, H., D.W. Oldenbury and D.I. Gough, (1970). Separation of magnetic variation fields and conductive structures in the western United States. Geophys. J. Roy. Astr. Soc. 17, in press.
- Reitzel, J.S., D.I. Gough, H. Porath and C.W. Anderson III, (1970). Geomagnetic deep sounding and upper mantle structure in the western United States. Geophys. J. Roy. Astr. Soc. 17, in press.
- Rikitake, T., (1966). Electromagnetism and the earth's interior. Elsevier, Amsterdam.
- Schmucker, U., (1970). An introduction to induction anomalies. J. Geomag. Geoelec. 22, in press.
- Unitiedt, J., (1970). Conductivity anomalies in central and Southern Europe. J. Geomag. Geoelec., in press.
- Whitham, K., and F. Andersen, (1965). Magnetotelluric experiments in northern Ellesmere Island. Geophys. J. Roy. Astr. Soc. 10, 317-345.
- 横山 泉 , (1968). Conductivity anomaly symposium 講演集.
CA研究グループ。

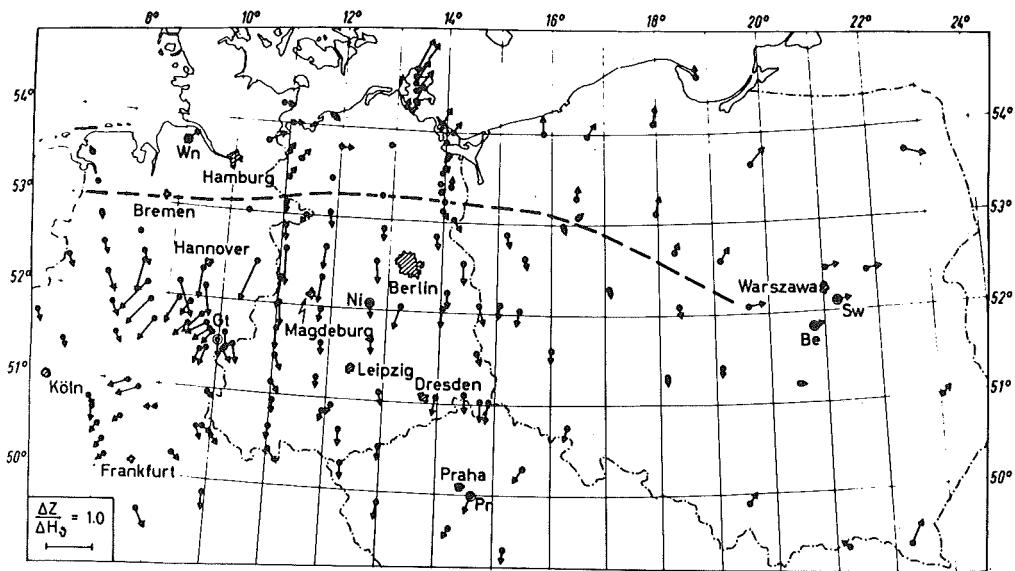


Fig. 1 Distribution of geomagnetic induction arrows derived from baylike disturbances within the region of the North German Anomaly.

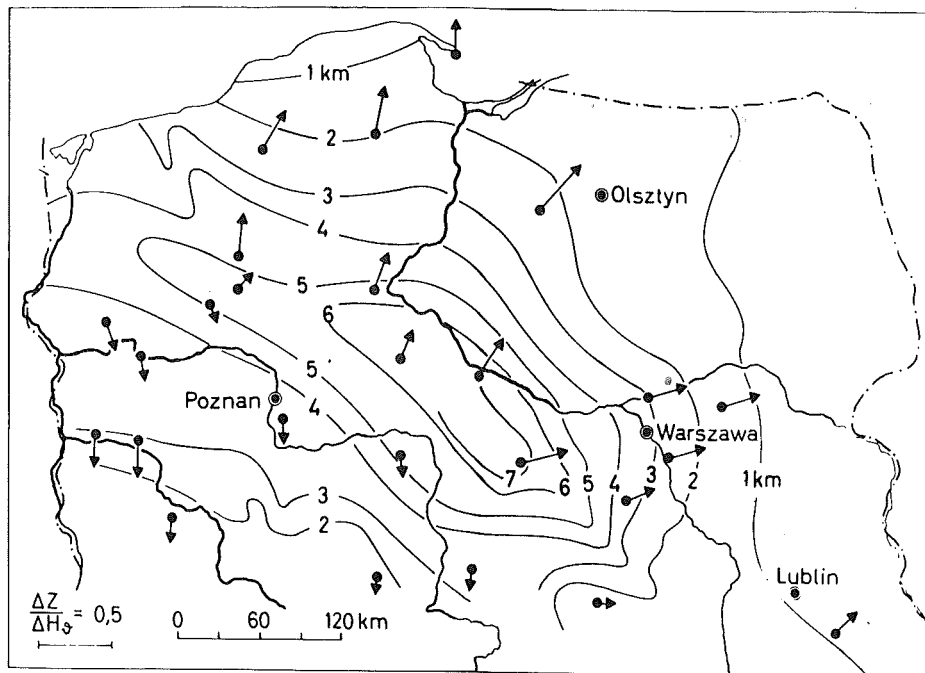


Fig. 2 Distribution of induction arrows in Poland and depth contours of the underlying Variscian basement.

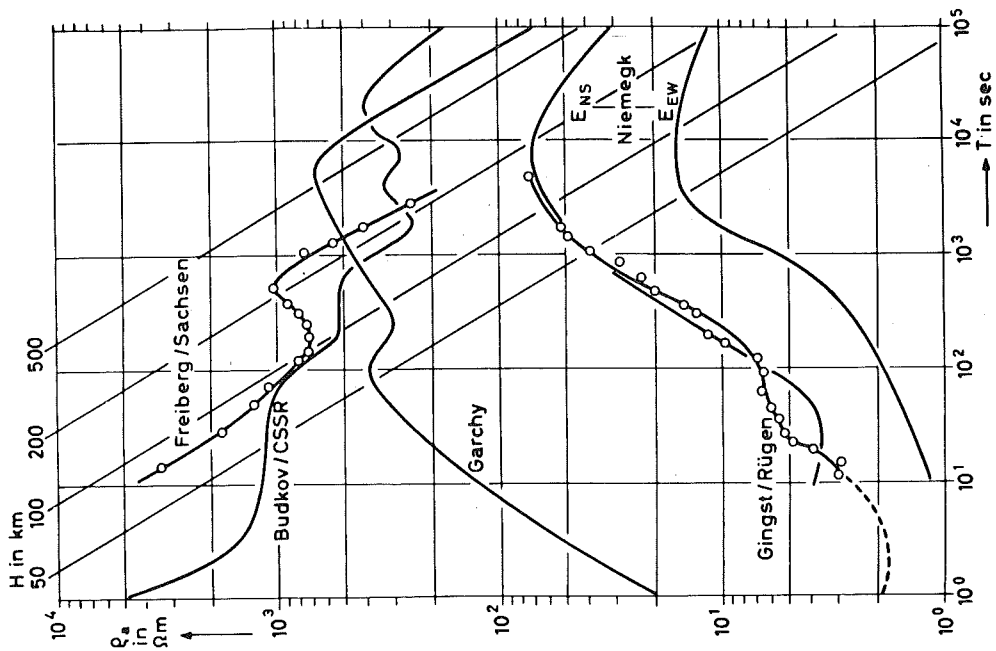


Fig. 3 Typical examples of magneto-telluric sounding curves from Central Europe.

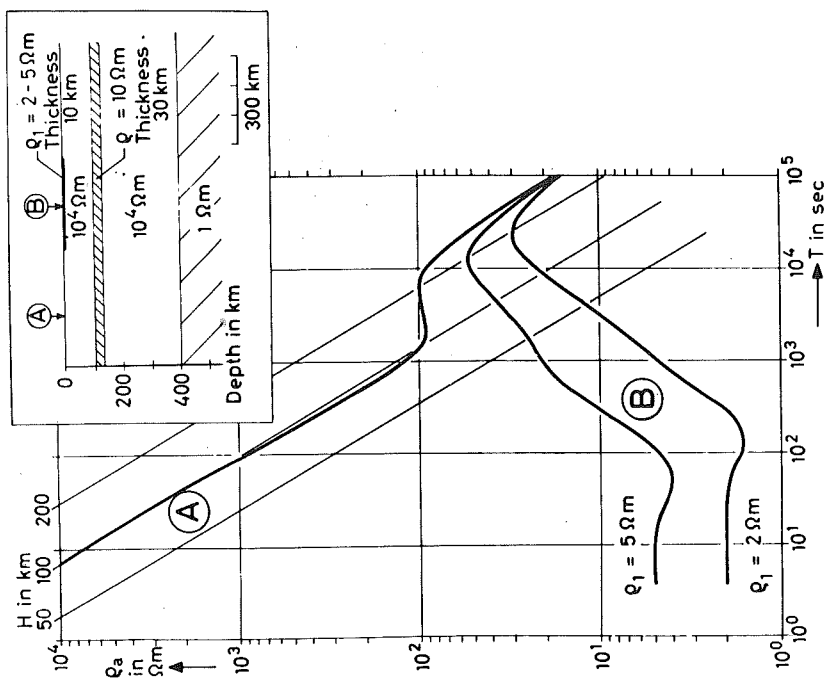


Fig. 4 Simplified N-S cross section of the North German Anomaly area and magneto-telluric sounding curves calculated for points A and B.

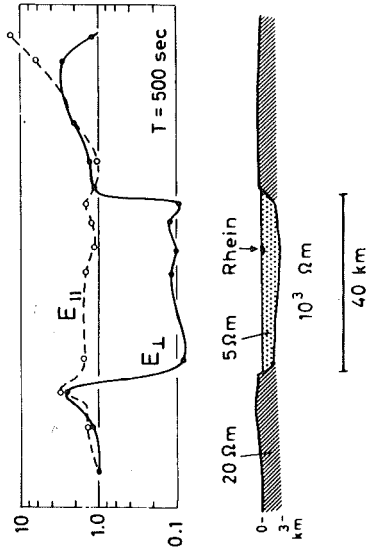
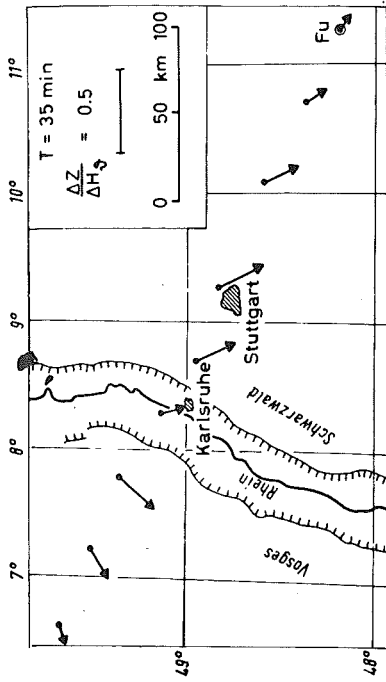


Fig. 5 Induction arrows, electric fields and schematic resistivity structure related to Rhinegraben.

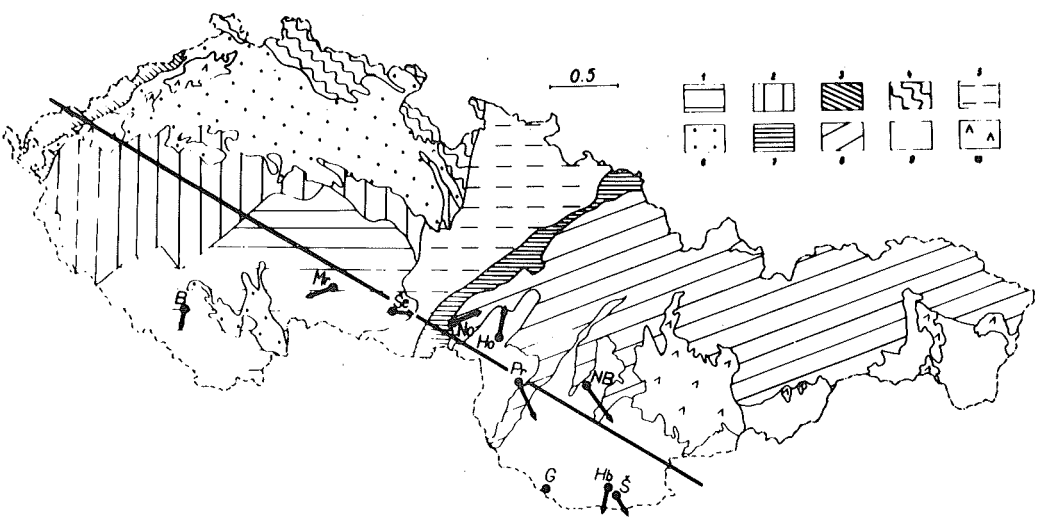


Fig. 6 Geological map of Czechoslovakia and induction arrows. 1-7: Czech Massif, Carpathian region: 8-10.

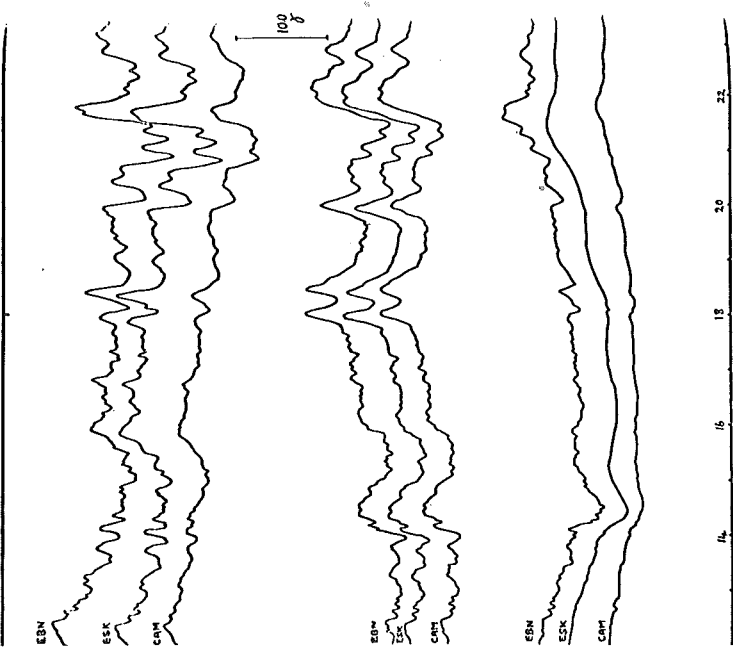


Fig. 9 Examples of magnetogram

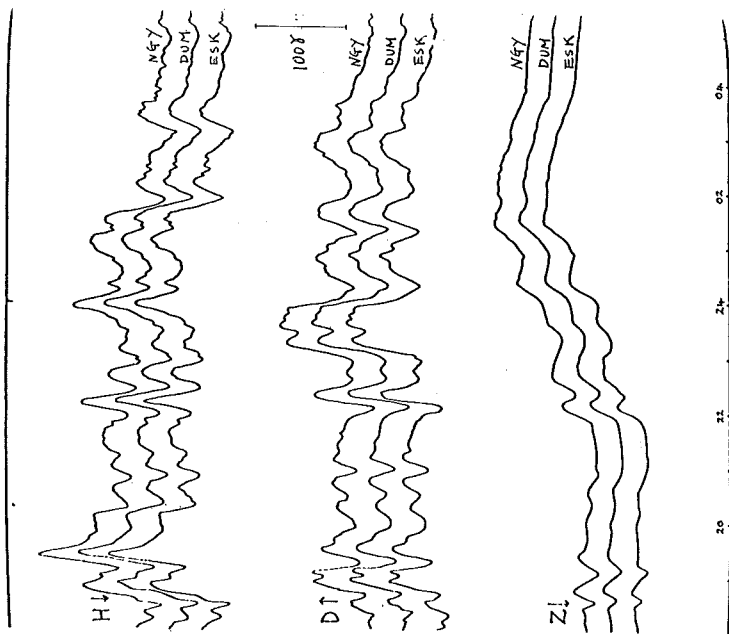


Fig. 10 Examples of magnetogram

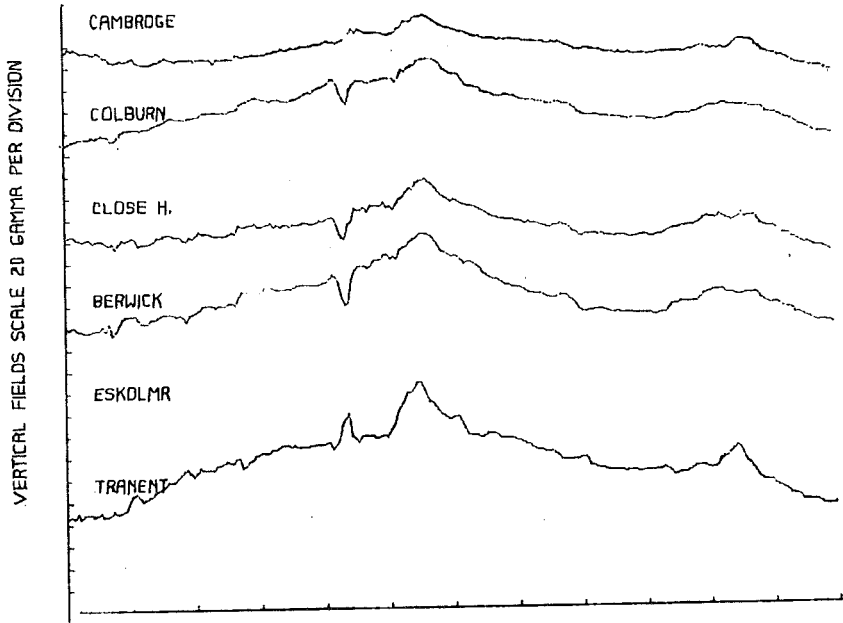


Fig. 11 Examples of ΔZ magnetogram

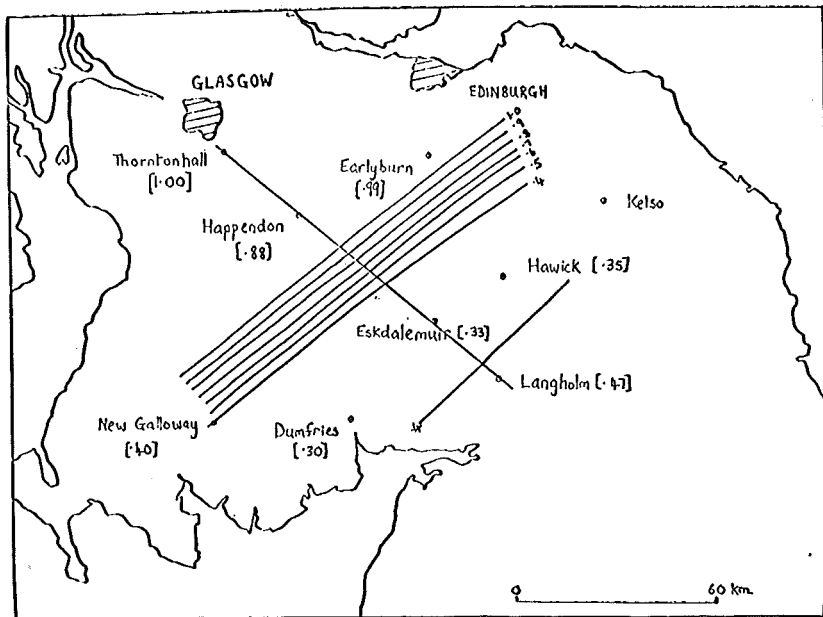


Fig. 12 $\Delta Z/\Delta H$ value around Eskdalemuir.

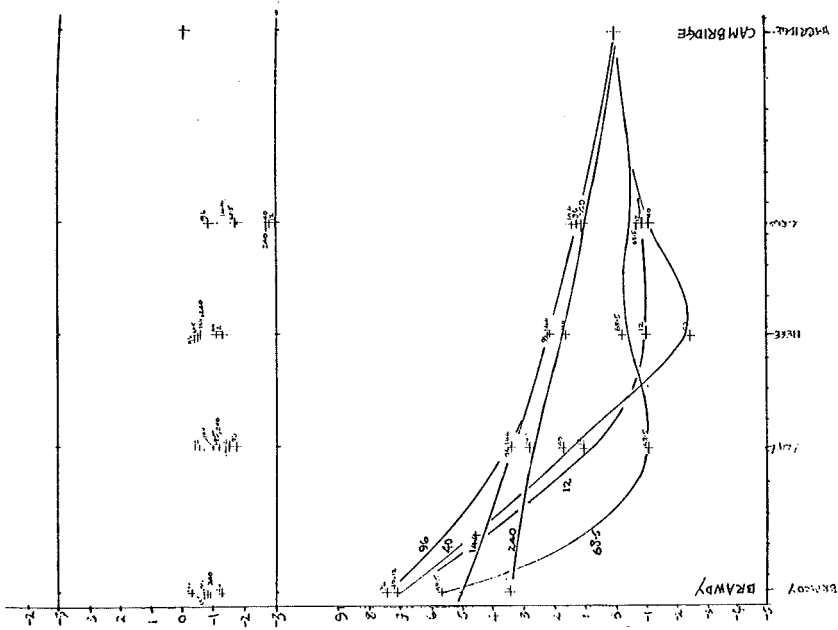


Fig. 14 Changes in ΔD and ΔZ along an west-east line from Wales to East England.

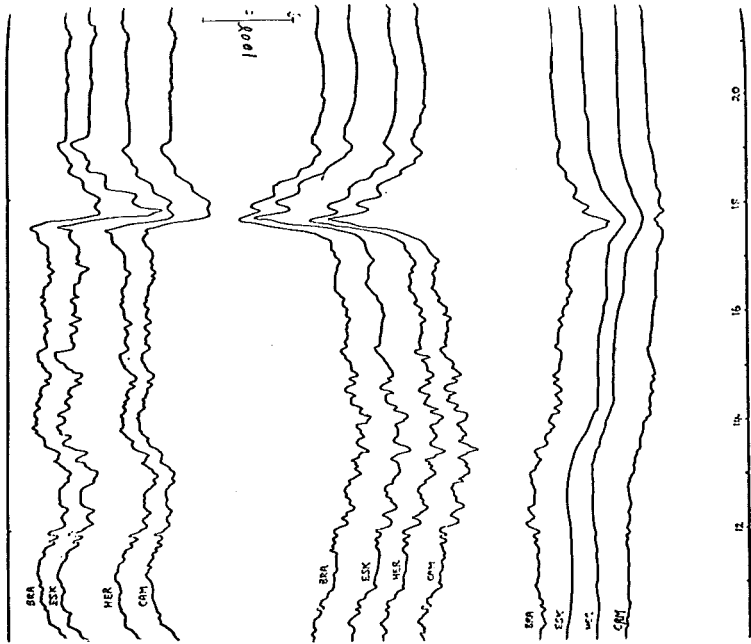


Fig. 15 Magnetograms from stations along a line from Wales to East England.

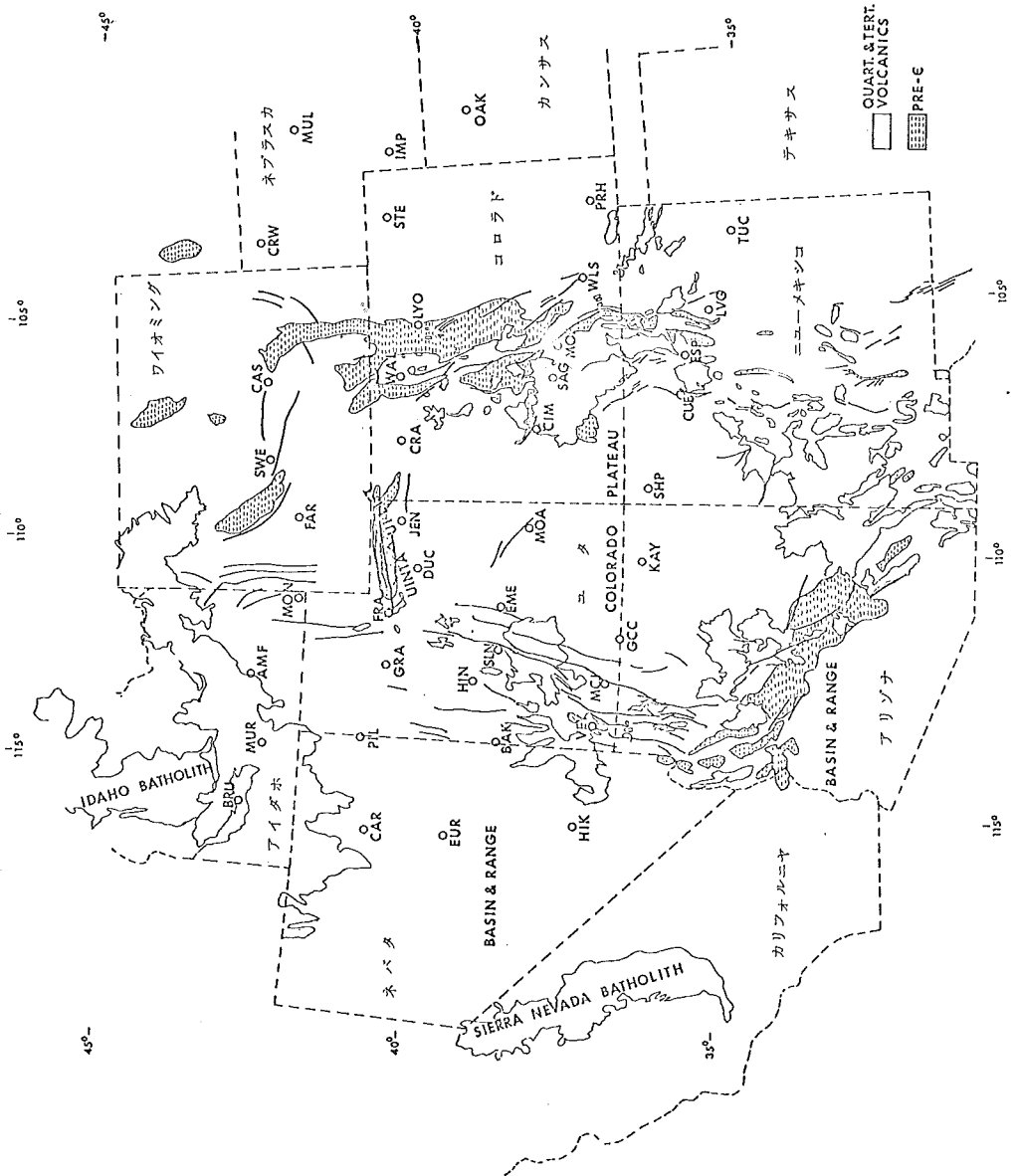


Fig. 15 Geological sketch map of the western United States showing location of the array.

SEPTEMBER 1, 1967

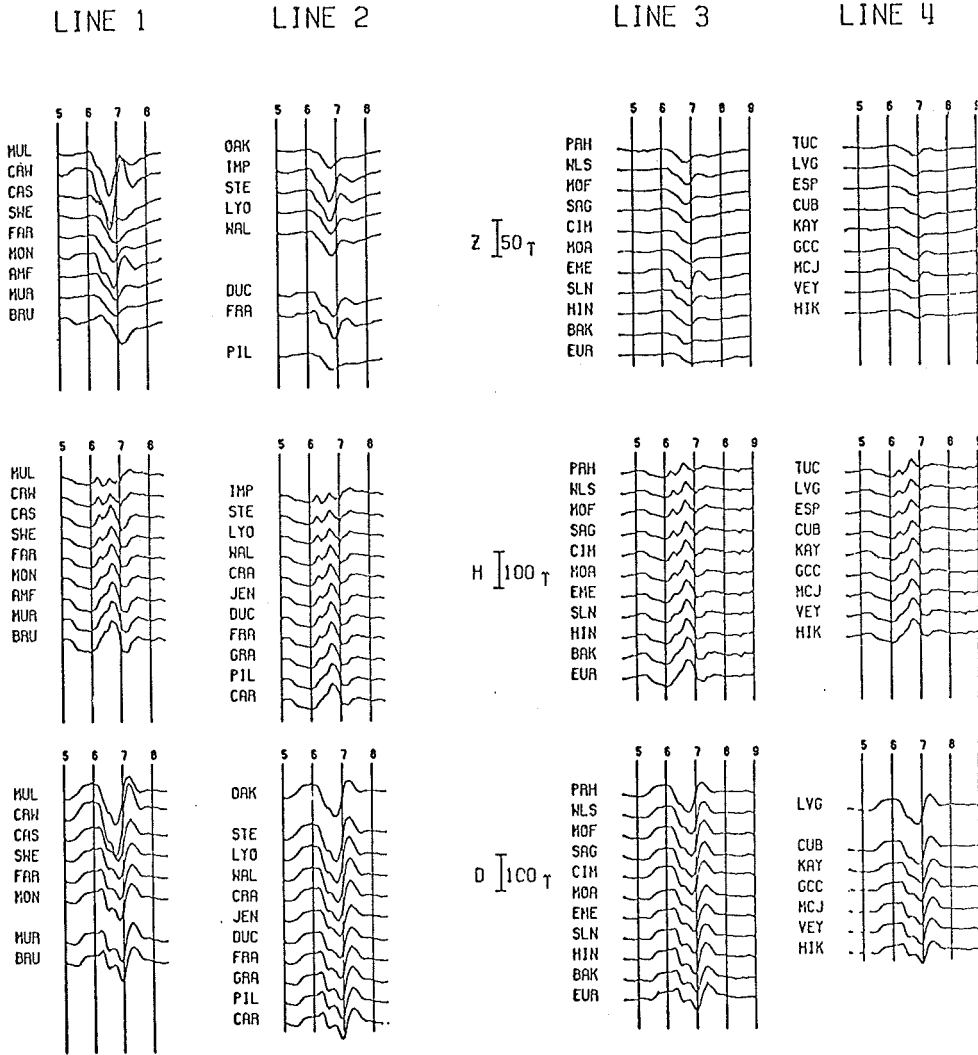
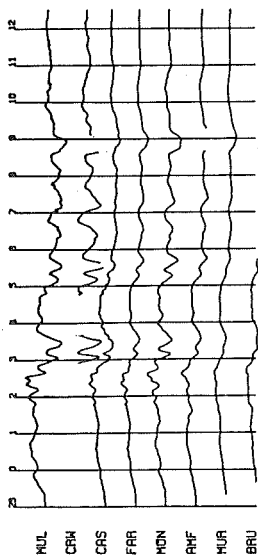


Fig. 1b Variograms of substorm, Sept. 1, 1967.

SEPTEMBER 20, 1967

LINE 1



LINE 2

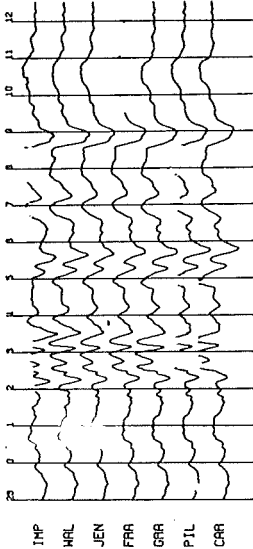
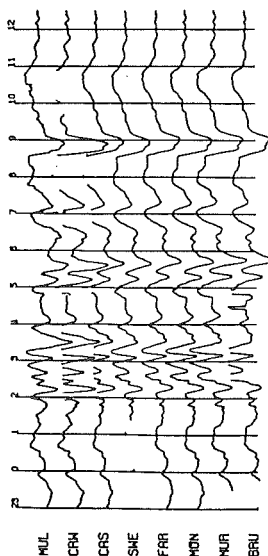
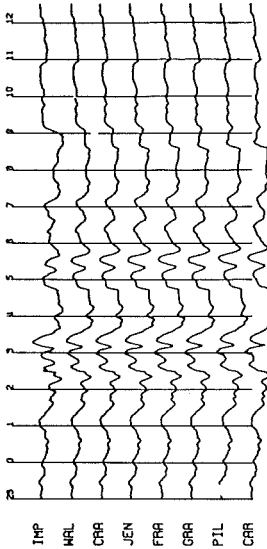
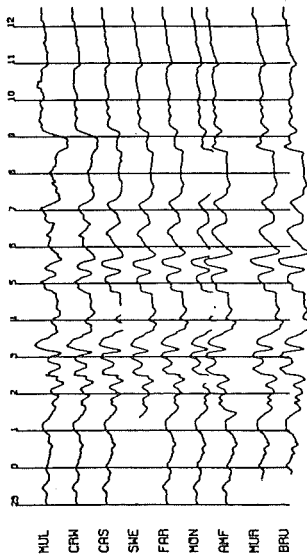
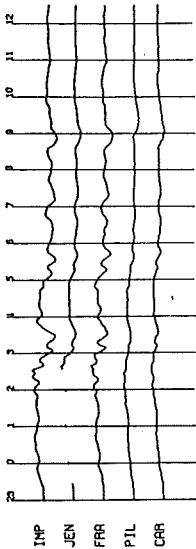


Fig. 17 Variograms of storm, Sept. 20-21, 1967. Northern lines.

LINE 3

LINE 4

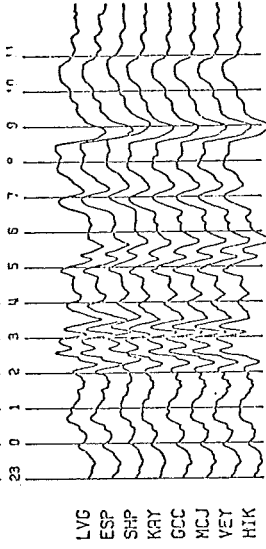
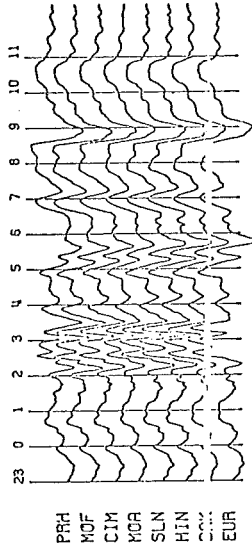
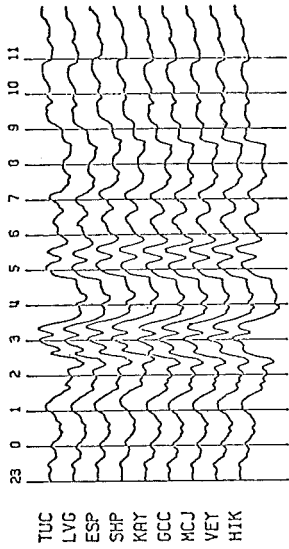
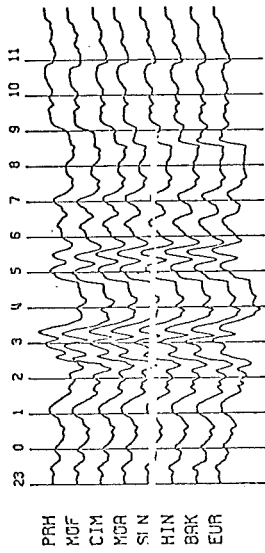
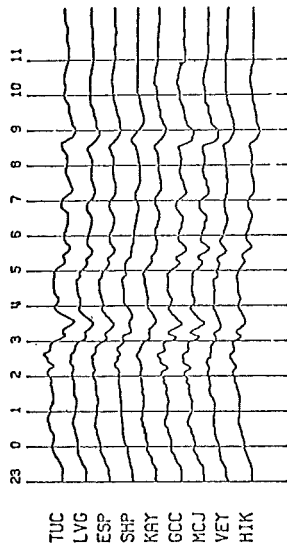
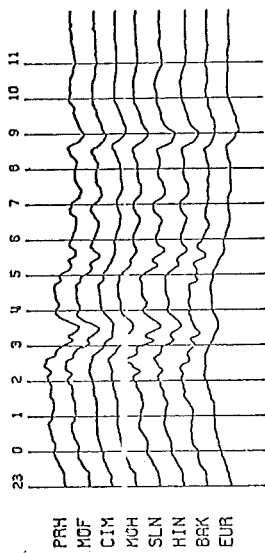


Fig. 1B Variograms of storm, Sept. 20-21, 1967. Southern lines.

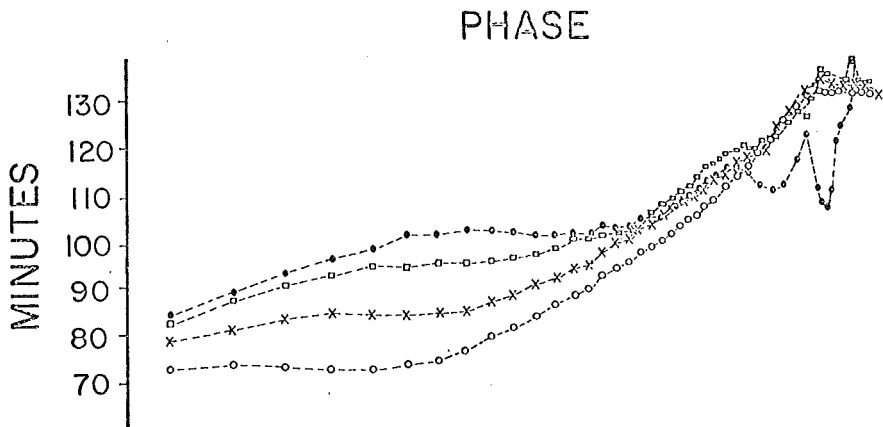
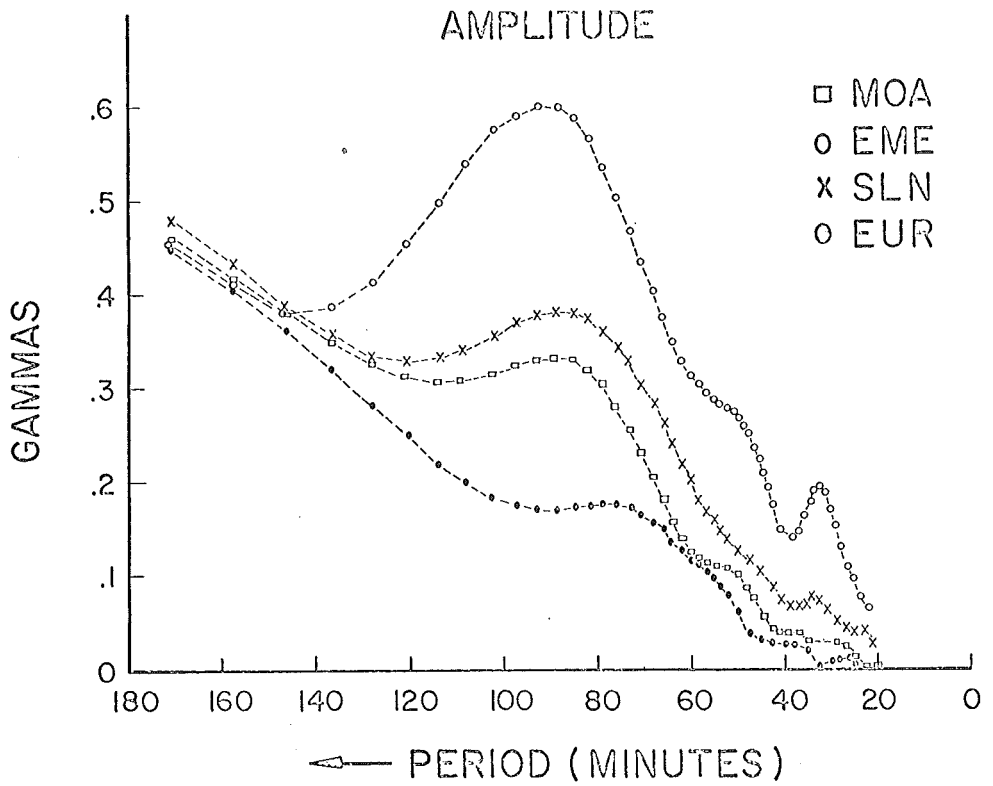


Fig. 19 Spectrum of vertical components of the substorm for stations across the Wasatch Front.

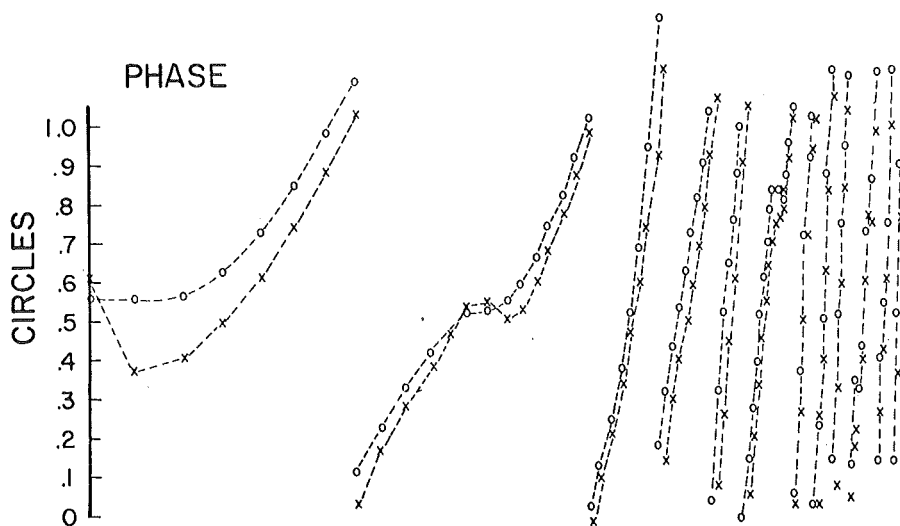
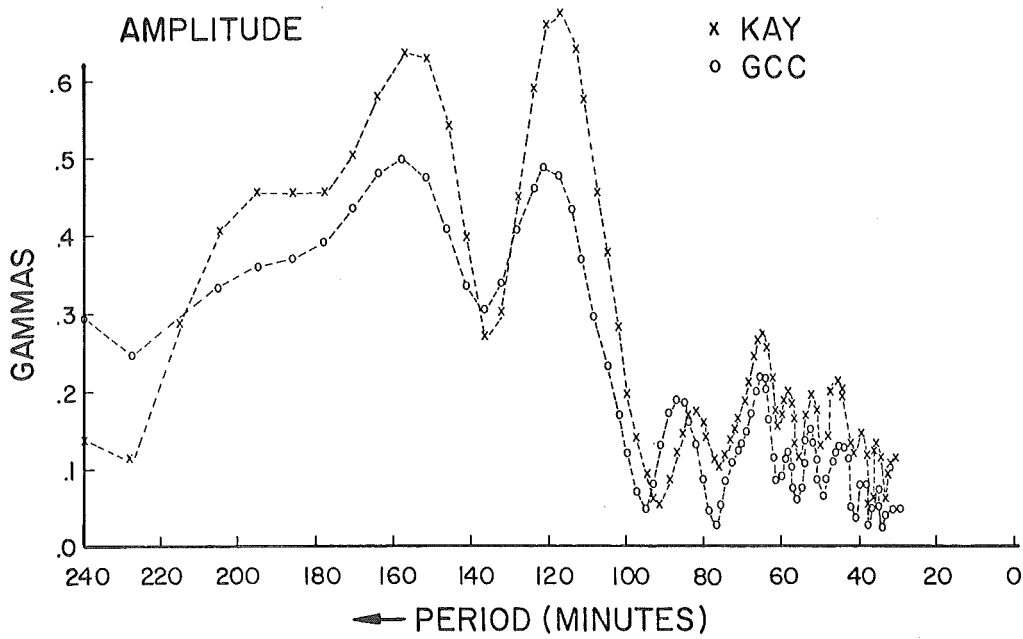


Fig. 20 Spectrum of vertical components of storm for a station over the Wasatch Front (GCC) and a station over the Colorado Plateau (KAY).

SUBSTORM SEPT. 1, 1967.

VERTICAL COMPONENT FOURIER SPECTRAL AMPLITUDES
CONTOUR INTERVAL: 0.5 GAMMA

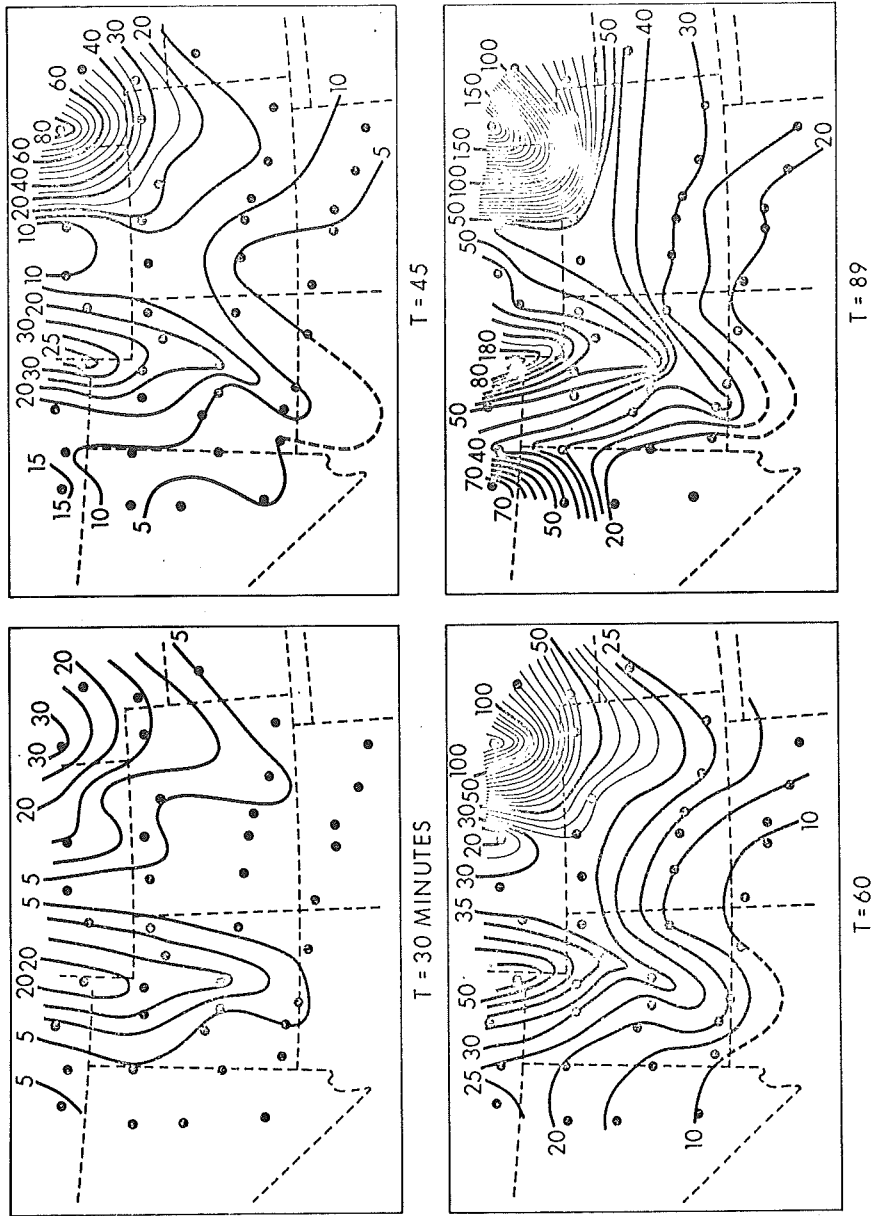


Fig. 21 LZ. Unit: 0.1 gamma

SUBSTORM SEPT. 1, 1967.

VERTICAL COMPONENT: FOURIER SPECTRAL PHASES.
CONTOUR INTERVAL: 2 MINUTES

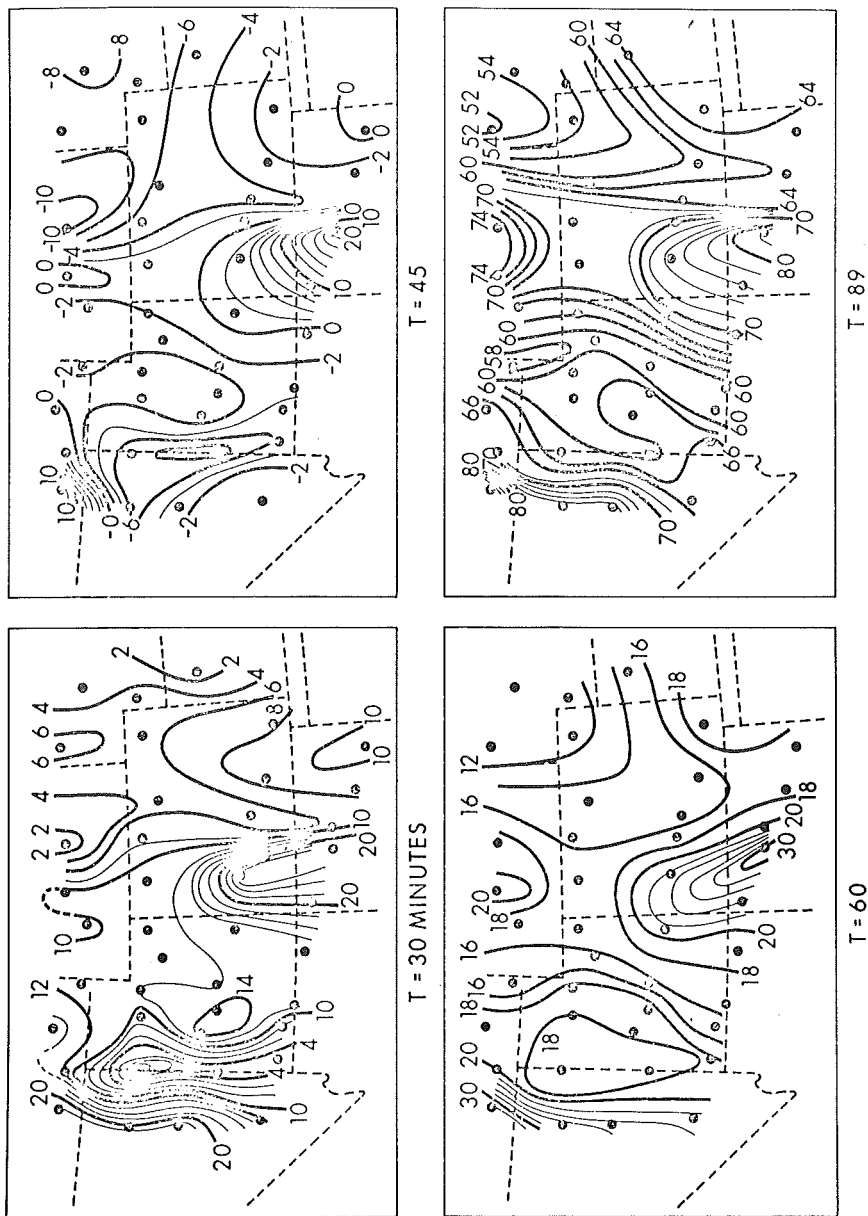


Fig. 22 ΔZ phase.

SUBSTORM SEPT. 1, 1967.

HORIZONTAL COMPONENTS : FOURIER SPECTRAL AMPLITUDES

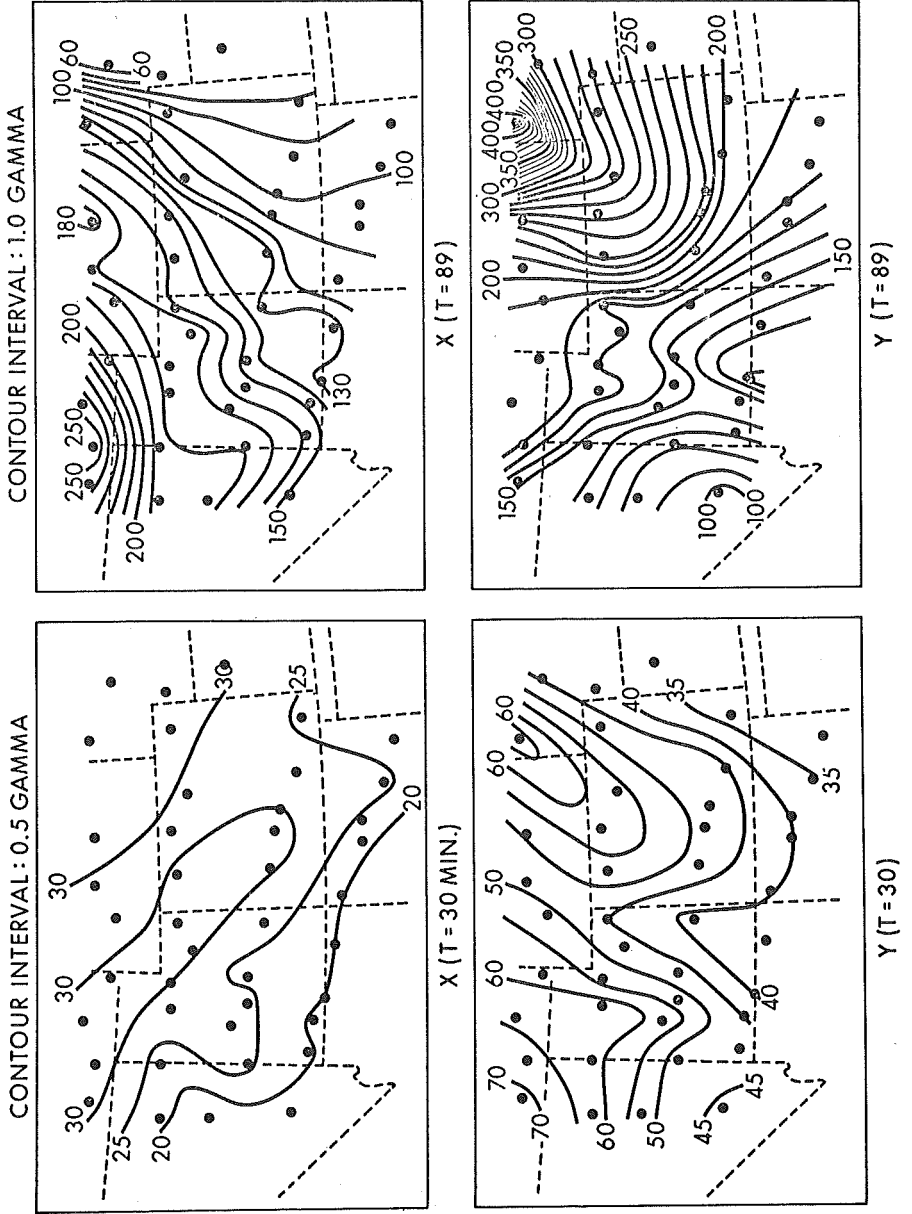


Fig. 25 ΔY . Unit: 0.1 gamma

HORIZONTAL COMPONENTS: FOURIER SPECTRAL PHASES
CONTOUR INTERVAL: 2 MINUTES

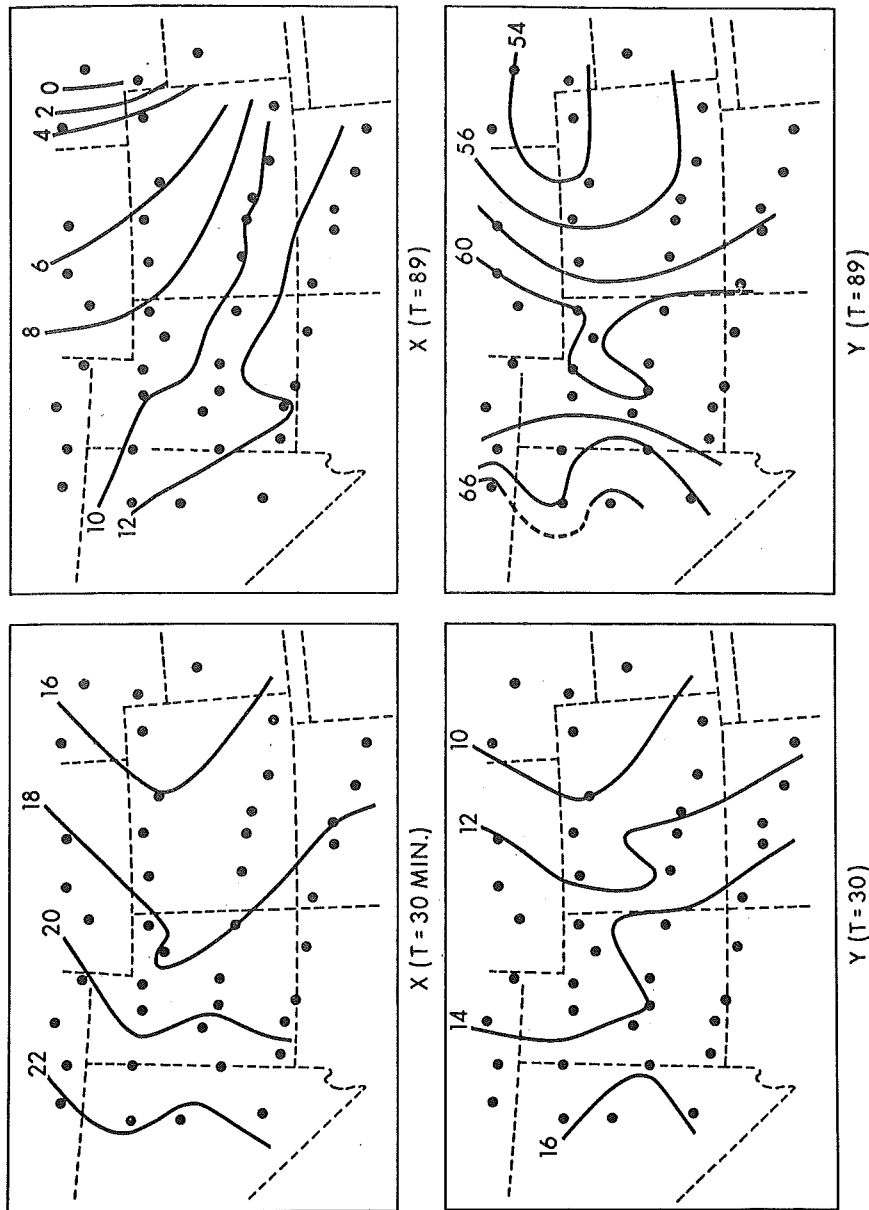


Fig. 24 ΔY phase.

SEPTEMBER 6, 1967

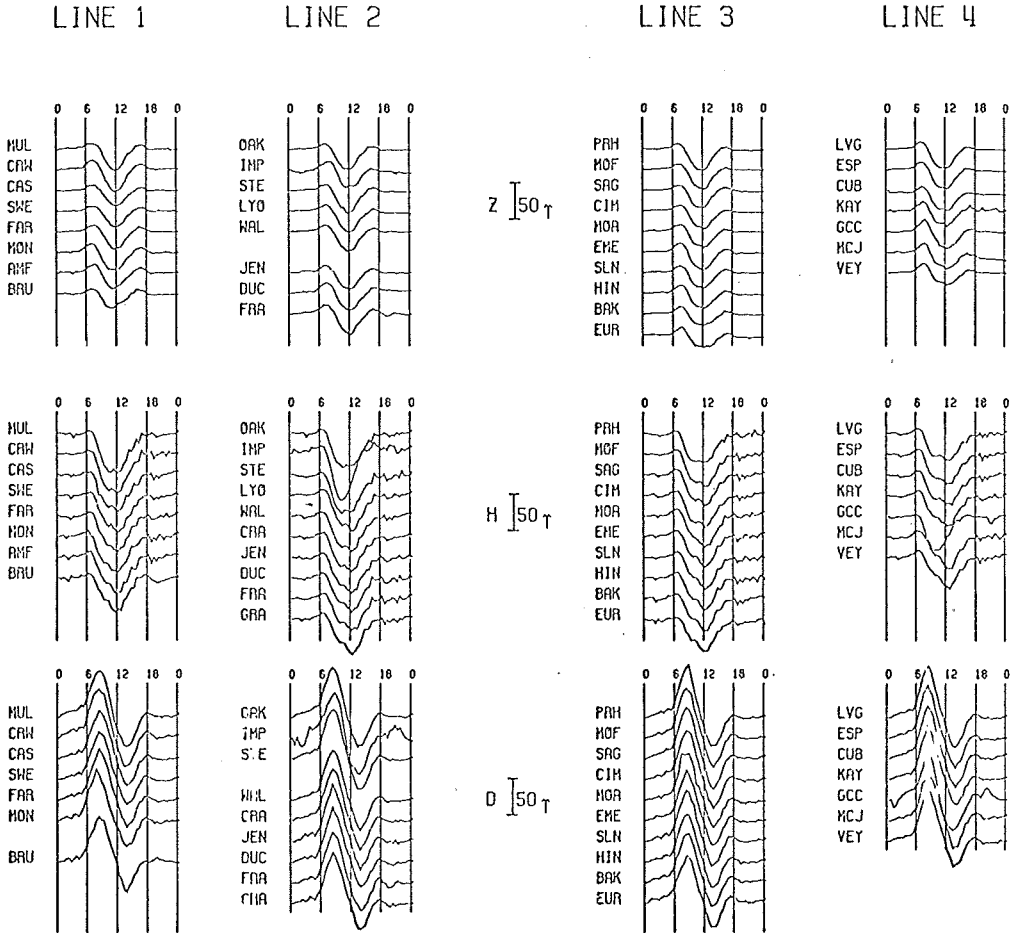


Fig. 25 Sq variograms, Sept. 6, 1967.

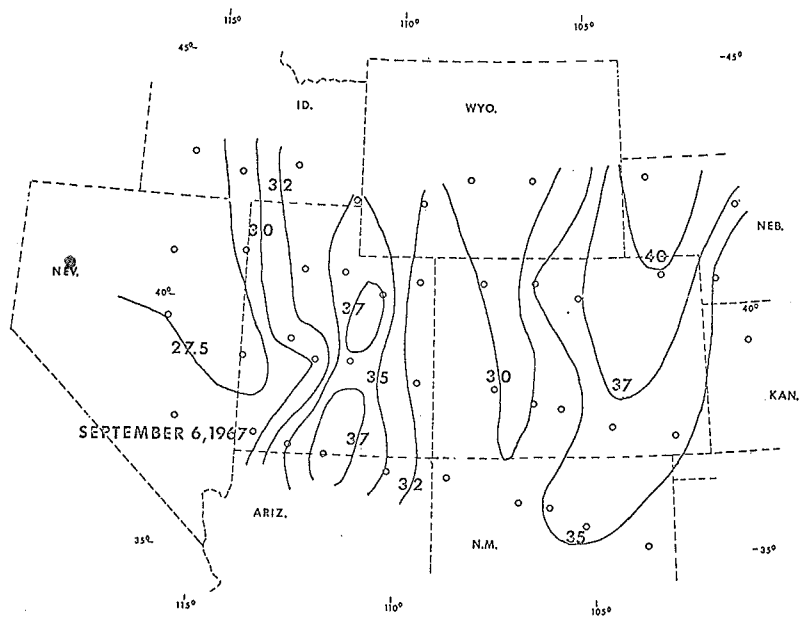


Fig. 26 Contour map of vertical component ranges in gamma for Sq of Sept. 6, 1967.

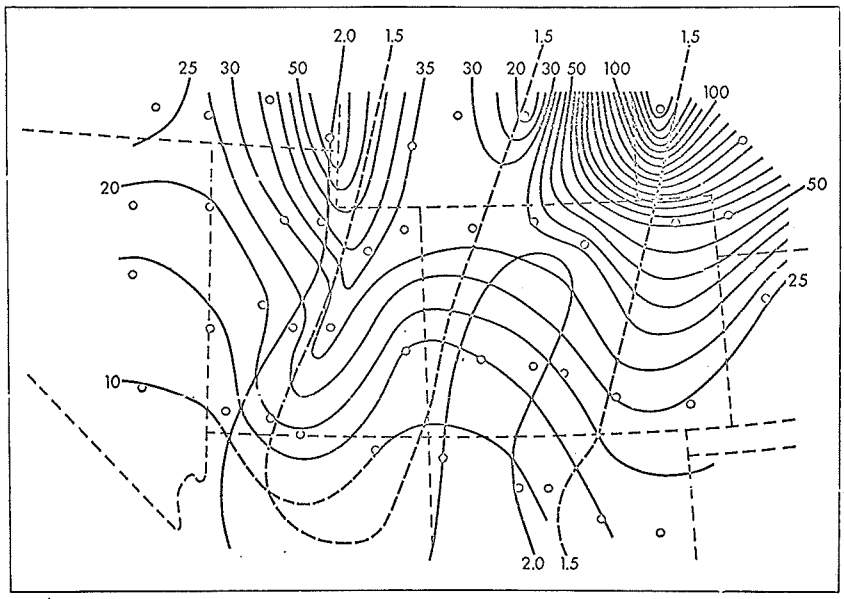


Fig. 27 Heat flow contours superimposed on the vertical component amplitude map for period 60 minutes.

SEPARATED FIELD COMPONENTS AT 06.30 U.T.

CONTOUR INTERVAL 2.5 GAMMAS

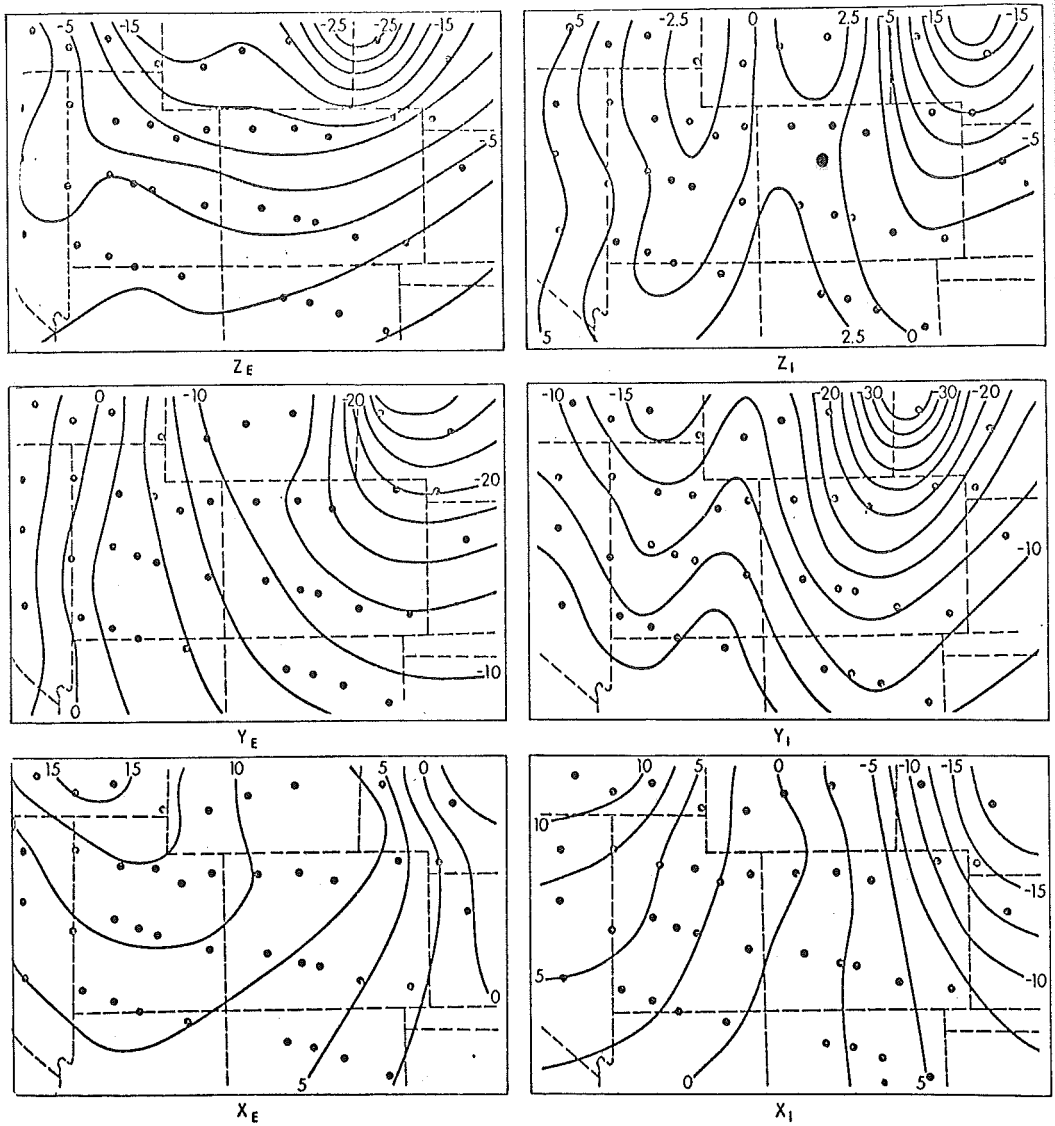


Fig. 28 External and internal fields of the substorm.

T = 89 MINUTES

Y_{ia}

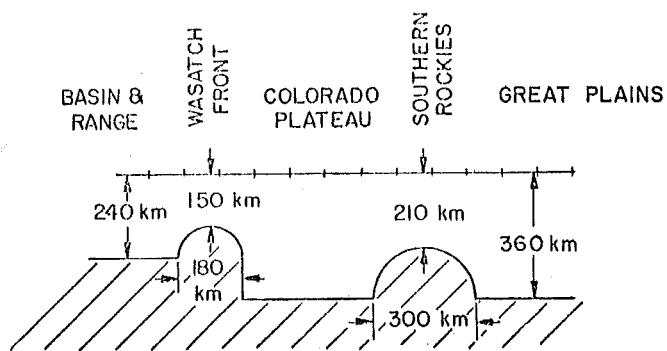
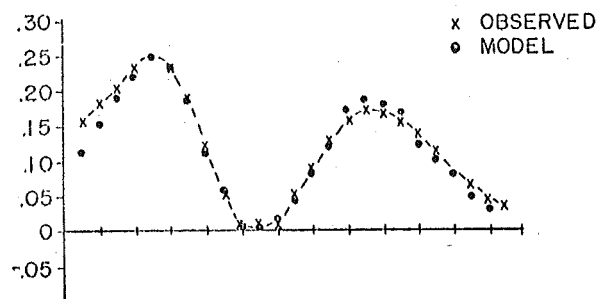
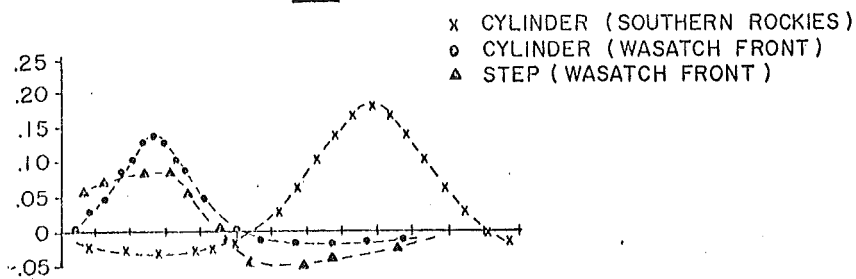


Fig. 29 Conductivity model approximating the eastward horizontal anomaly field.

Magnetic Variation and Magnetotelluric Studies in Western United States

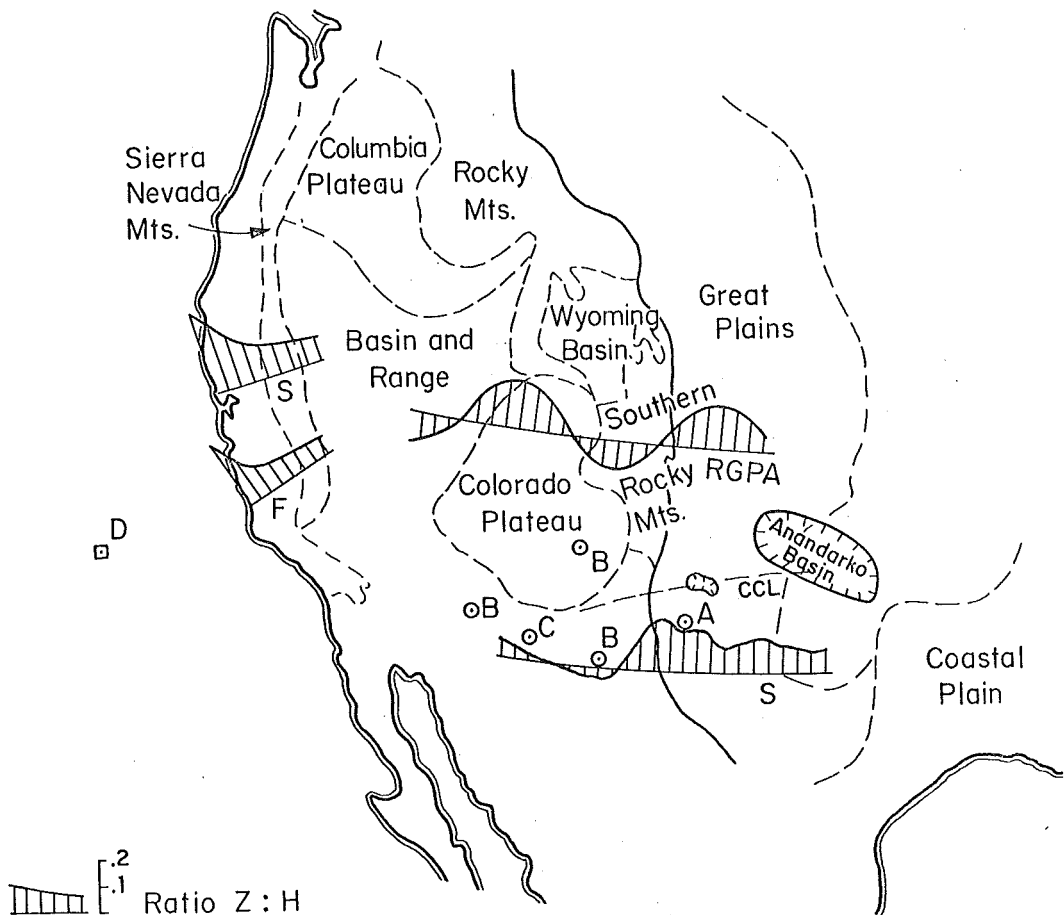


Fig. 30

Physiographic Provinces and Typical Magnetic Variation and Magnetotelluric Results in Western United States

RGPA — median magnetic variation profile from Reityel, Gough, Porath and Anderson (1969)
internal z in phase: H east

CCL — magnetic variation profile location from Caner, Cannon and Livingston (1967)

S — magnetic variation profiles from Schmucker (1964)
z in phase: H normal to strike direction

F — magnetic variation profile from Filloux (1967)
z: H normal to coast line

□ — ocean bottom magnetotelluric station from Filloux (1967)

○ — magnetotelluric stations from Swift (1967)

- Ratio Z : H
1-2 hour periods
- A Magnetotelluric Stations
□ D
- A = continental
B = intermediate
C = conductive
D = extremely conductive

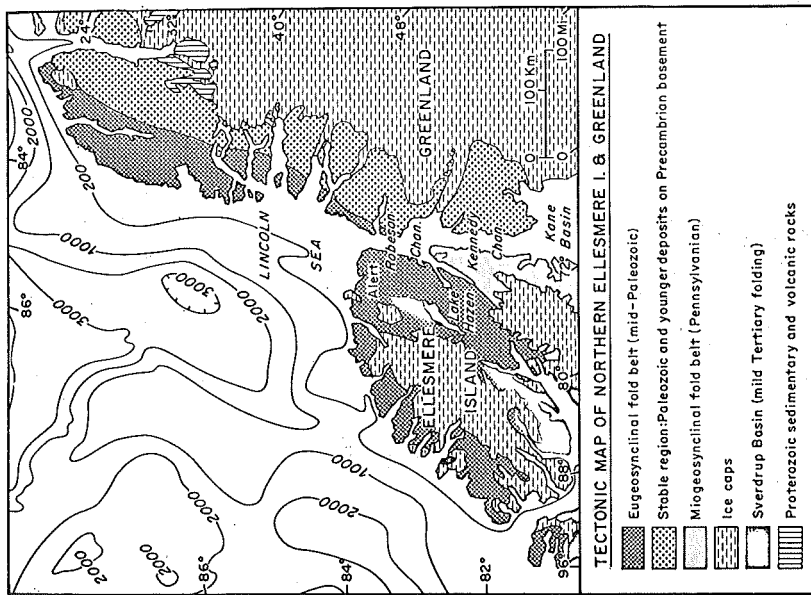


Fig. 32 Tectonic map of northern Ellesmere and Greenland adapted from the Tectonic Map of North America, United States Geological Survey, 1965.

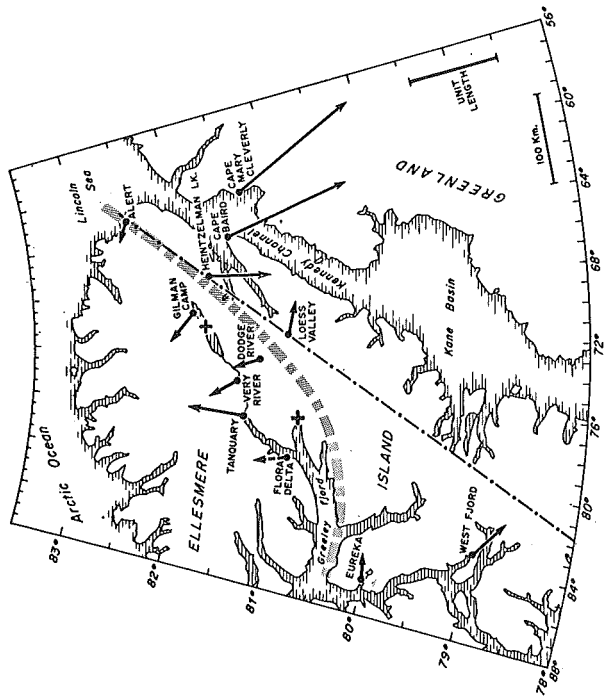


Fig. 31 Map of northern Ellesmere Island showing locations of the 1967 field stations and the Wiese vector at each station. The broad dashed line represents the path of the anomalous zone derived from the Wiese vector analysis. Crosses mark the two locations where heat flow measurements have been made.

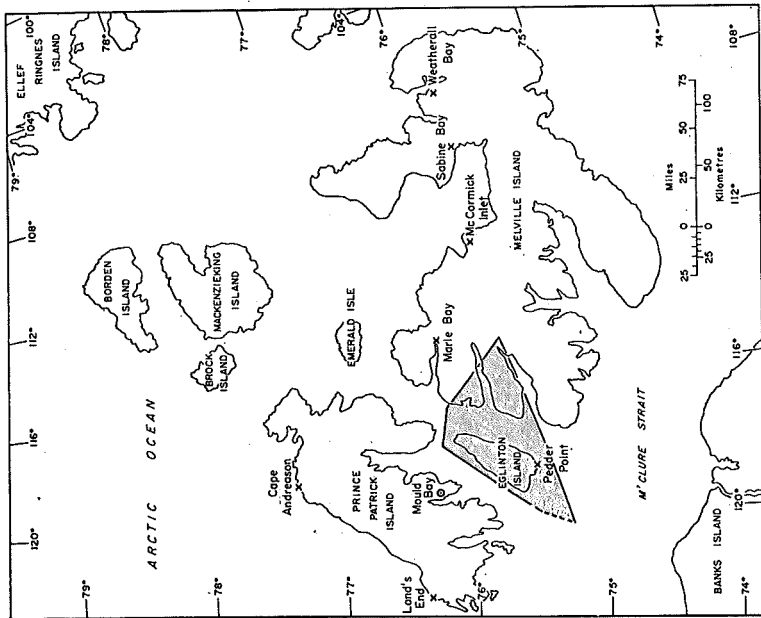


Fig. 34 Map of Prince Patrick and Melville Islands. The crosses indicate sites of temporary variometer stations operated during the field seasons of 1963 and 1964. The shaded area indicates the zone of anomalous P-wave time delays underneath Eglinton Island.

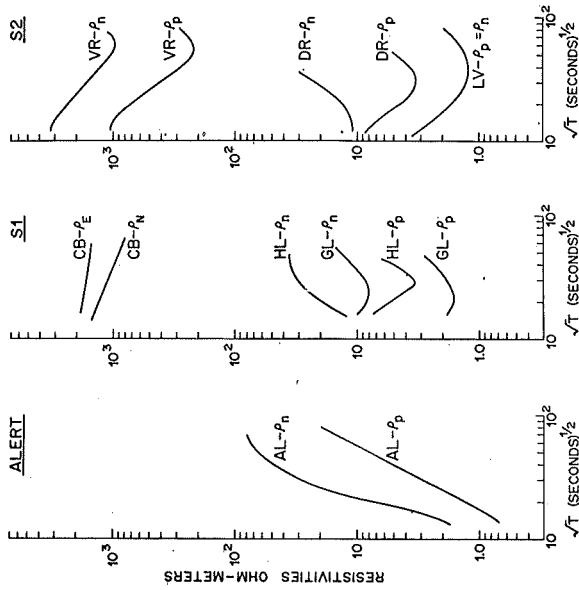


Fig. 35 Apparent resistivity ρ vs period T for Alert (AL) Gilman Camp (GL), Heintzelman Lake (HL), Cape Baird (CB), Very River (VR), Loess Valley (LV), and Dodge River (DR). The subscripts n and p indicate apparent resistivity values respectively normal to and parallel to the strike of the anomalous conducting zone. The subscripts E and N refer to apparent resistivity values in the E-W & N-S directions.

and parallel to the strike of the anomalous conducting zone. The subscripts E and N refer to apparent resistivity values in the E-W & N-S directions.

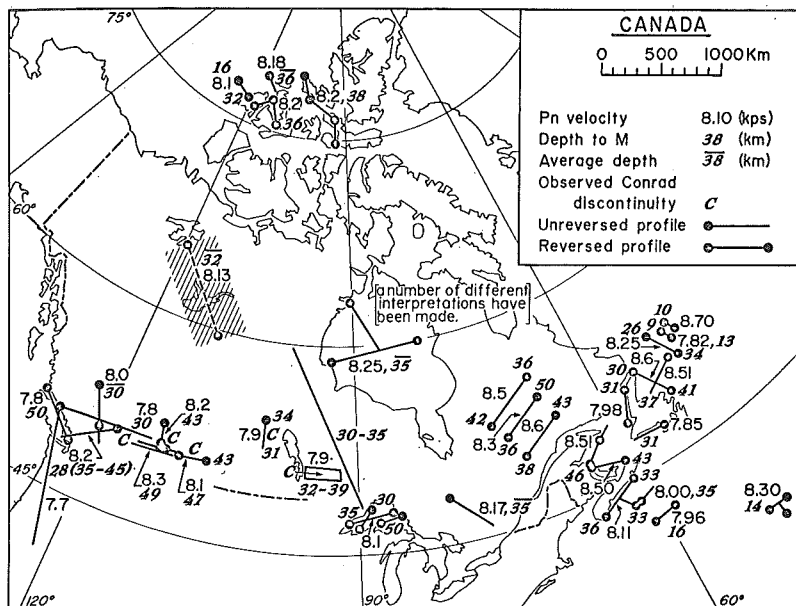


Fig. 35 Pn velocities from reversed refraction profiles in Canada.

sites of temporary variometer stations operated during the field seasons of 1963 and 1964. The shaded area indicates the zone of anomalous P-wave time delays underneath Eglington Island.

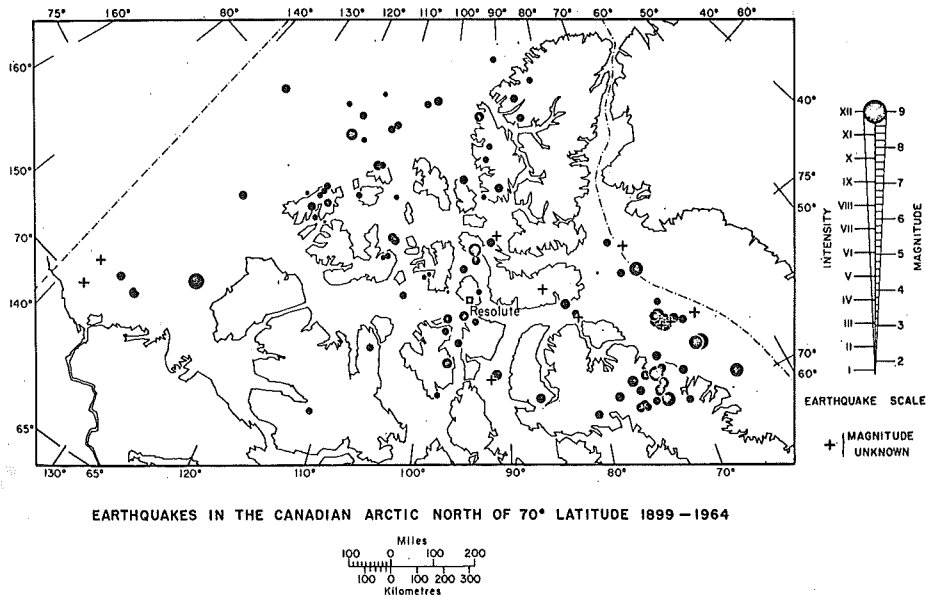
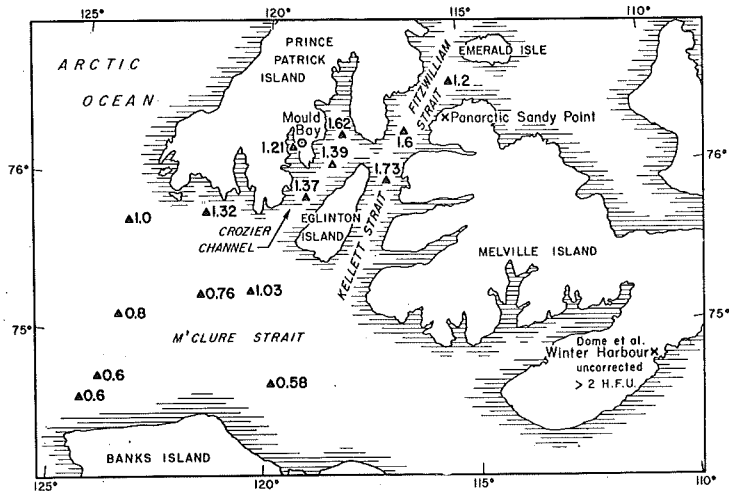


Fig. 36 Epicentres and magnitudes of earthquakes in the Canadian Arctic north of 70° in the period 1899-1964.



WESTERN QUEEN ELIZABETH ISLANDS N.W.T. CANADA
 PRELIMINARY HEAT FLOW RESULTS SUMMER 1969 A.S. JUDGE

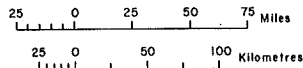


Fig. 37 Heat flow results in the Western Queen Elizabeth Islands.

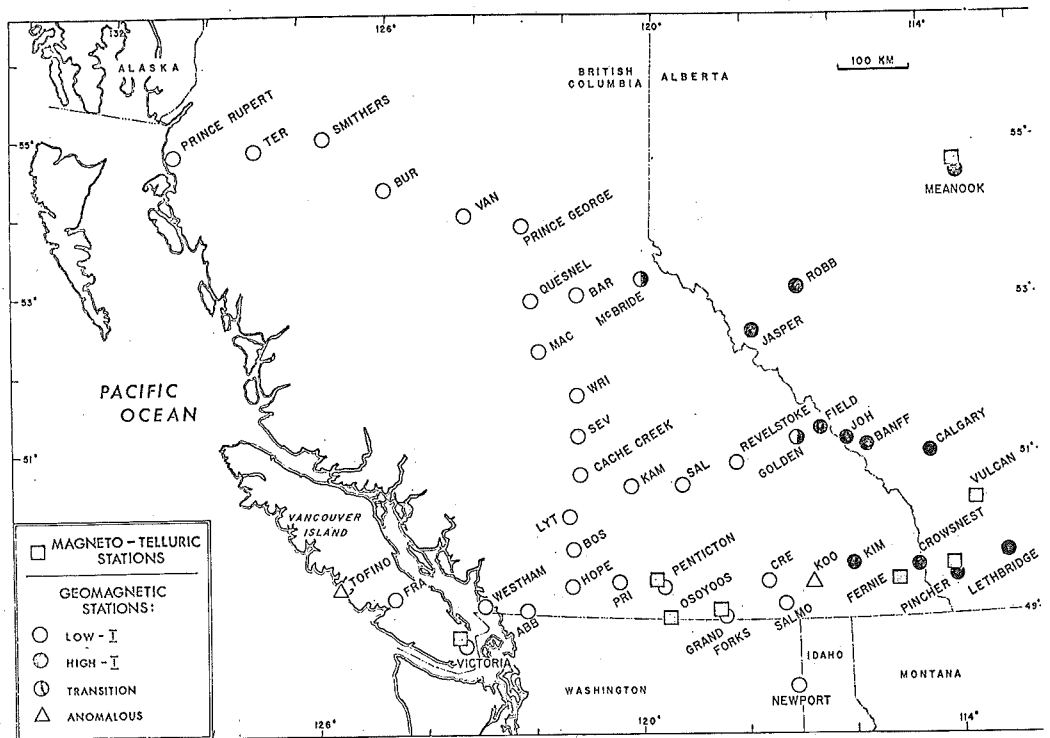
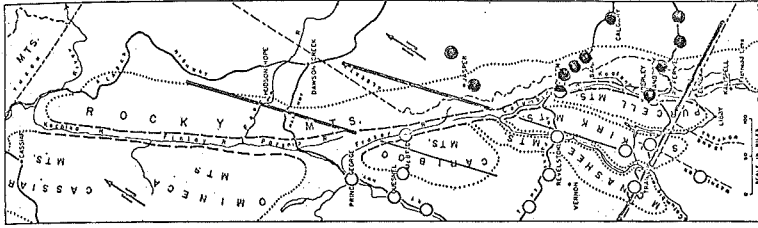


Fig. 38 Location of geomagnetic and magnetotelluric stations in western Canada.



GEOMAGNETIC STATIONS:

- LOW-I
- HIGH-I
- ◐ TRANSITION

$$I = \frac{(\Delta Z)}{((\Delta D)^2 + (\Delta H)^2)^{1/2}}$$

AT PERIODS FROM
10 TO 120 MINUTES

AEROMAGNETIC PROFILES:

- EASTERN-TYPE
- - - SMOOTHED

200 KM

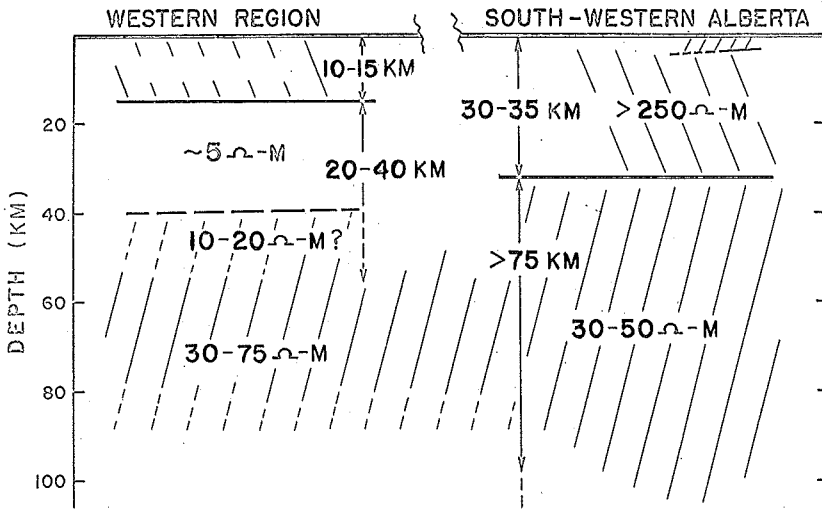


Fig. 40 Electrical conductivity structure models.

Fig. 39 Outline of discontinuity defined by geomagnetic variation observations and aeromagnetic data.

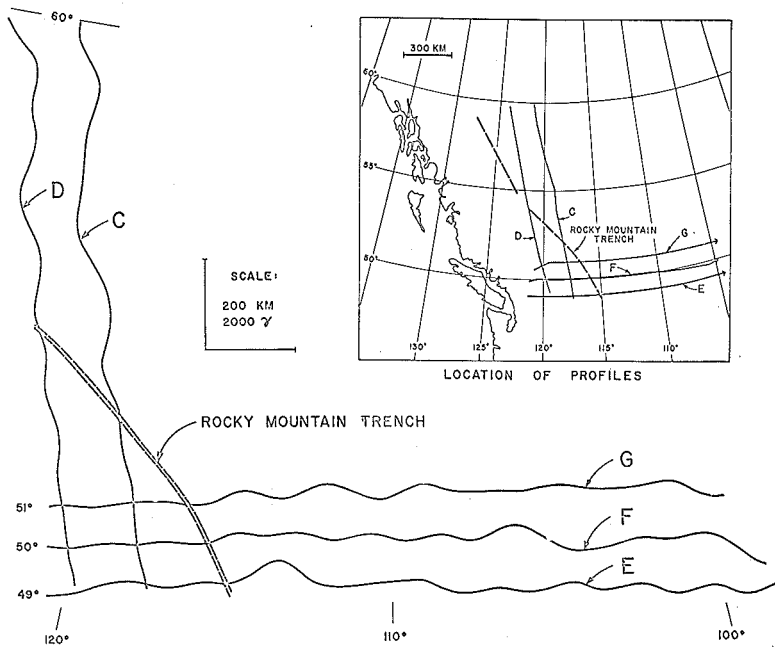


Fig. 41 Some aeromagnetic profiles in western Canada, low-pass filtered with out-off wavelength 150 km.

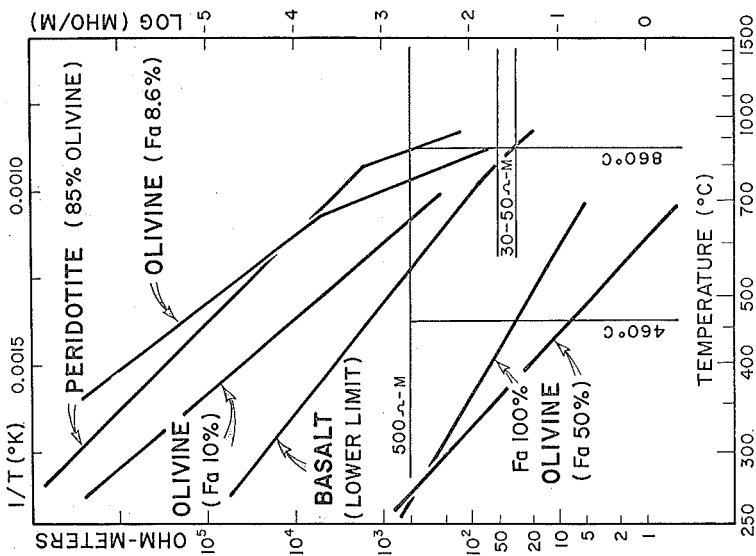


Fig. 42 Electrical conductivity as a function of temperature.

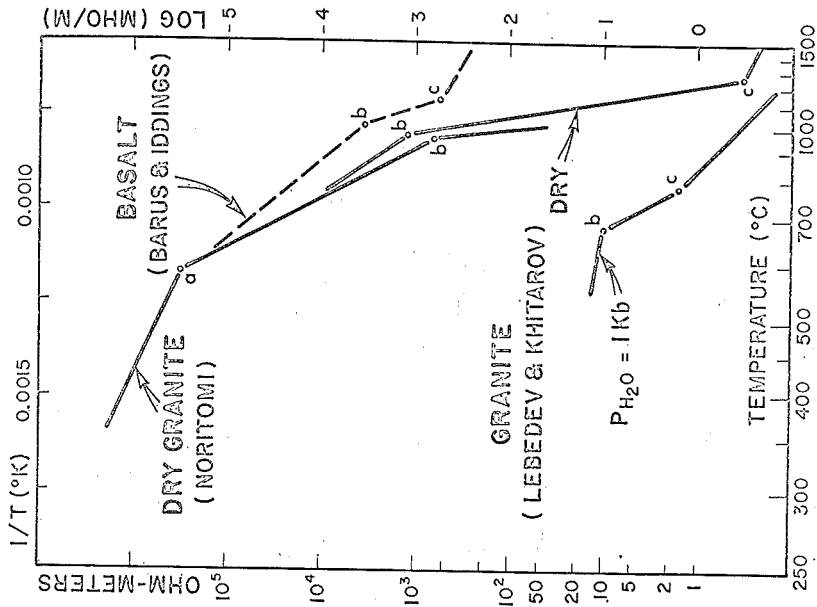


Fig. 43 Effects of hydration and melting on electrical conductivity of rocks. Basalt data is DC-derived, granite data is AC-derived. Sections b-c of the curves are the partial melting zones.

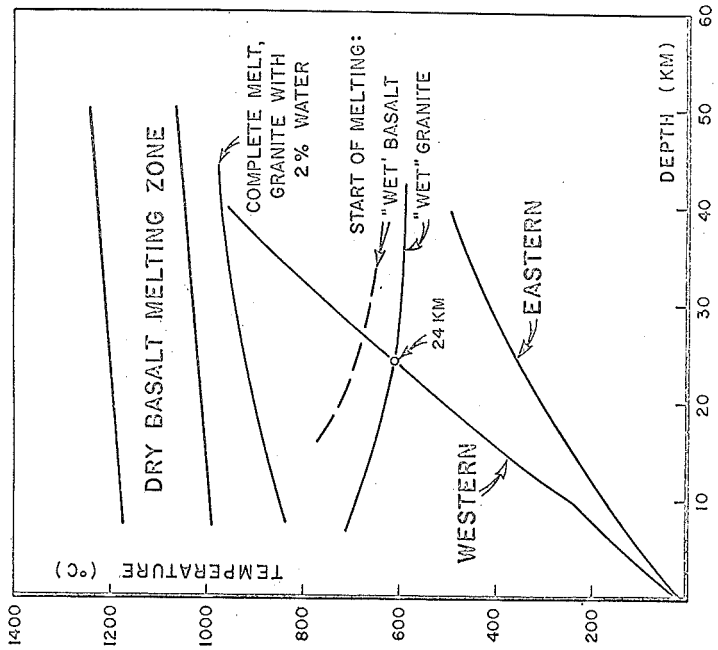


Fig. 44 Geotherms and melting zones.

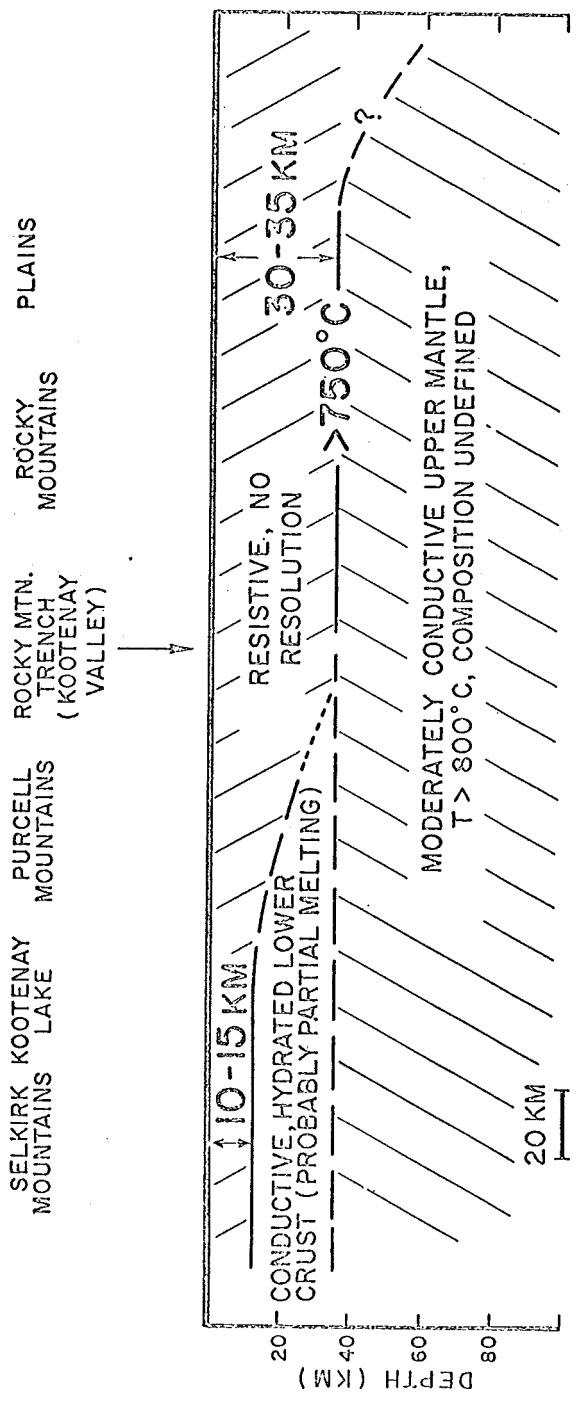


Fig. 45 Combined petrological model at latitude 49.5° N (horizontal scale = vertical scale). Western structures extend as far as the coast, extent of eastern structure is undefined.