



Title	北海道石狩低地帯周辺の地下電気伝導度異常
Author(s)	西田, 泰典; NISHIDA, Yasunori
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 36, 17-28
Issue Date	1977-03-29
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.36.17
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/14064
Type	departmental bulletin paper
File Information	36_p17-28.pdf



北海道石狩低地帯周辺の 地下電気伝導度異常

西田 泰典

北海道大学理学部地球物理学教室

(昭和51年12月20日受理)

Conductivity Anomalies in and around the Ishikari Plain, Hokkaido

By Yasunori NISHIDA

Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University

(Received December 20, 1976)

The vertical component of geomagnetic variations for the period of 5 minutes shows the opposite direction at the stations in the east and the west of the Ishikari Plain, Hokkaido, which extends from the Japan Sea to Pacific Ocean with a north-south strike. Anomalous large ΔD was observed at the station in the central part of this plain. The measurements of electric fields were conducted at three stations in the Ishikari Plain in order to explain the above-mentioned geomagnetic variation anomalies. Comparing the observed geomagnetic fields with the model calculations using the Biot-Savart's law, it is concluded that the anomalous variations of geomagnetic fields for the period of 5 minutes are well explained by the conduction currents which are concentrated in the sedimentary rocks of the Neogene Period. However, ΔZ for the longer periods than 5 minutes at the stations in the west of the plain becomes small or changes the sign. These behaviours of ΔZ cannot be explained by the surface currents flowing in the sedimentary rocks and may possibly be explained by the effect of the anomalous deeper conducting structure.

I. ま え が き

地下電気伝導度分布の不均一性に起因する地磁気変化異常は世界各地で観測されている。それらのうちいくつかは上部マントルや地殻下部の電気伝導度異常によるものと解釈されている(例えば PORATH and GOUGH, 1971)。しかしながら地磁気変化異常は必ずしも地下深部の電気伝導度異常によってのみ引き起こされる訳ではなく、海洋や良導堆積層に誘導あるいは伝導された電流によっても引き起こされることはよく知られている。いわゆる“北ドイツ異常”はその典型的な例である。北ドイツ盆地をはさんでその南側と北側とでは地磁気変化の Z -成分の符号が逆転して

いる。そしてその傾向はポーランド中部にまでおよんでいる (UNTIEDT, 1970)。これは広い北海に誘導された電流が、厚い堆積層に覆れた北ドイツ盆地に集中して流れ込んだために起った誘導—伝導効果で説明される (SCHMUCKER, 1970)。日本においても良導堆積層の地磁気変化への影響についていくつか議論されている。その一つはいわゆる“関東異常”である。この異常は主として気象庁地磁気観測所の密な観測結果から得られたもので、地磁気変化の様子が関東地方という限られた範囲でもかなり異っていることが見出されている。原因としては、関東平野を覆った堆積物中に誘導あるいは伝導された電流による磁場がより広範な“中央日本異常”に重ね合わさった結果生じたものと解釈されている (久保木・大島, 1965 b; 柳原, 1971)。又北海道根釧原野において MORI (1975) は地磁気変化のうちでも主として水平成分が観測点毎に異っていることを見出している。この異常も新世代および中生代に形成された堆積層中に誘導あるいは伝導された電流の効果により説明されている。

北海道石狩低地帯周辺の地磁気変化異常についてはすでに著者により簡単に議論されている (NISHIDA, 1976)。すなわち、日本海と太平洋をほぼ南北につないでいる石狩低地帯の西側および東側の観測点で、磁場の水平成分が東西方向に変化した時、鉛直成分は互いに逆の符号をもつ。又低地帯中央部では異常に大きい ΔD が観測される。この異常を説明するには低地帯直下に南北方向の電流の集中を考えねばならず、広い太平洋や日本海に誘導された電流が狭い石狩低地帯に集中的に流れ込んだために起った一種の“海峡効果”によるものと解釈される。以下本稿ではこの異常につき地電位差変化観測結果を用いながらより詳しい議論を行う。

II. 観 測

北海道南西部は東北日本弧の延長と考えられており、新第3紀および第4紀に噴出した火成岩が豊富に分布している場所である。又2HFUを越す高地殻熱流量地帯としても特徴づけられる (江原・横山, 1971; EHARA, 1971)。一方北海道中央部にはより古い時代に活動した日高造山帯が南北に分布している。石狩低地帯はこの両者にはさまれ、ほぼ南北の走向を持ち両端は太平洋および日本海に連なる堆積平野である。これら大略的地質構造を観測点の分布と共に Fig.1 に示す。

観測点のうち白丸は地磁気3成分変化観測を行った場所をあらわしている。⊗印で示された早来 (HAY) および厚真 (AZM) においては地磁気3成分観測と同時に東—西、南—北2成分の地電位差変化観測が行われた。又長沼 (NAG) においては地電位差変化のみを観測したが同一期間に北海道大学札幌地震観測所 (SAP) 構内で地磁気3成分変化観測を行っている。地磁気変化観測に用いられた測器はフラックスゲート型磁力計で、感度は約 $2 \gamma/\text{mm}$ 、記録紙送り速度は 25 mm/h である。地電位差変化観測には鉛管を電極に用いた。観測点の緯度、経度、観測期間および地電位差変化観測の際の電極間隔は Table 1 に示される。

Table 1. Locations of temporary observation points.

Station	Abbr.	Lat.	Long.	Observation period	Electrode interval in m.	
					N-S	E-W
伊達	DAT	N 42° 30'	E 140° 51'	Feb. 24, 1969—Apr. 14, 1969		
北大地震観	SAP	42° 58'	141° 14'	June 11, 1974—June 29, 1974		
支笏湖畔	SIK	42° 46'	141° 24'	Sep. 8, 1971—Oct. 3, 1971		
早来	HAY	42° 40'	141° 47'	Sep. 11, 1970—Dec. 26, 1970	161	150
長沼	NAG	43° 00'	141° 38'	June 13, 1974—June 29, 1974	118	123
厚真	AZM	42° 45'	141° 50'	Oct. 8, 1975—Nov. 14, 1975	88	104
平取	BIR	42° 33'	142° 47'	Apr. 15, 1969—May 10, 1969		
日高	HID	42° 52'	142° 27'	Apr. 14, 1970—May 8, 1970		
茨戸	BAR	43° 10'	141° 22'	May 11, 1969—May 24, 1969		
北大構内	HKU	43° 04'	141° 21'	Sep. 20, 1973—Sep. 26, 1973		

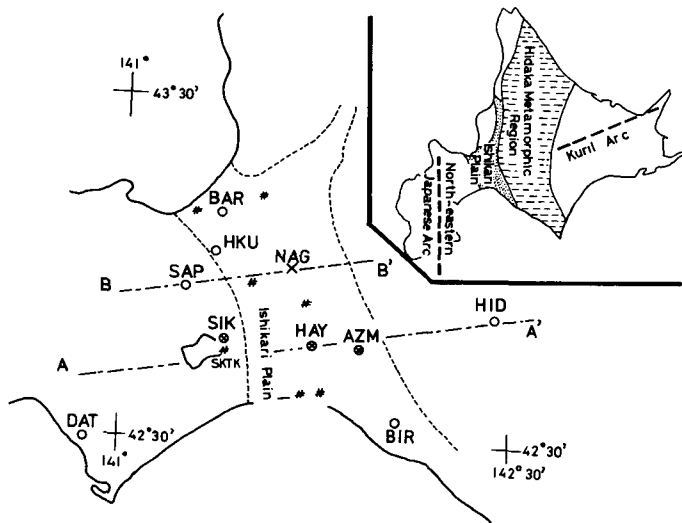


Fig. 1. General feature of geology and the locations of observation points. ○, geomagnetic observation points; ×, geoelectric observation points; ⊗, geomagnetic and geoelectric observation points; #, electrical prospecting points (SKTK, after Hokkaido Geological Survey; the others, after Japan Petroleum Exploration Co. Lt.).

III. 観測結果

III-1 地磁気変化異常について：地磁気変化 ΔH , ΔD および ΔZ の間には係数 A および B を媒介にして

$$\Delta Z = A \cdot \Delta H + B \cdot \Delta D$$

なる関係が統計的に認められることは RIKITAKE and YOKOYAMA(1955) により古くから知られてい

る。係数 A, B は変換函数とよばれ、周期に依存しかつ複素数で与えられる。各測点の変換函数 A, B の値は地磁気嵐の記録をスペクトル解析することにより求められた $\Delta H, \Delta D$ そして ΔZ を用いて決定された (EVERETT and HYNDMAN, 1967)。AZM を除く各点の変換函数はすでに NISHIDA (1976) により発表されているので、ここでは AZM の値のみを Fig. 2 に示す。この場合 A, B は共に顕著な周期特性を示さず、又虚数部は実数部に比して小さい。

所で石狩低地帯周辺の観測点から得られた地磁気変化記録に極めて特徴的なことがら3点見出

される。1つはすでにI章でのべたごとくHAYにおける ΔD の異常である。その記録例をFig. 3に示すが、これをみると基準点にとった女満別地磁気観測所(MEM)の同時記録(破線)と比べ、 ΔH はほとんど同じ振巾を持っているにもかかわらず ΔD は異常に大きく変化していることがわかる。地磁気変化の水平成分のベクトル・ダイアグラムを作ってみると(Fig. 4), MEM(破線)ではほぼ北向きに変化した場合でもHAY(実線)ではかなり大きな ΔD が付加されている。そしてさらに北東ないし東向きの変化に対してその傾向は最も顕著になる。この様子はFig. 5でより詳しくわかる。すなわちHAYにおける水平成分、 $\Delta R (= \sqrt{\Delta H^2 + \Delta D^2})$ 、とMEMのそれ、 ΔR_0 、との比、 $\Delta R / \Delta R_0$ 、をMEMでの変化方向(磁北より時計回りに目盛っている)に対し

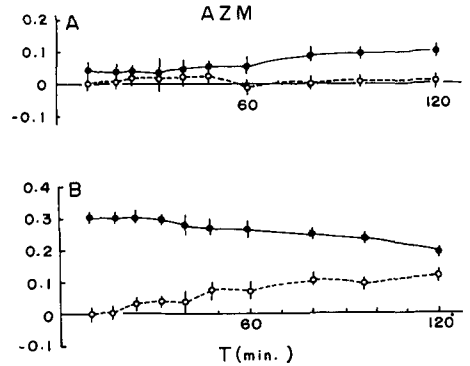


Fig. 2. Transfer functions at AZM. Solid and dashed curves represent the real and the imaginary parts of the transfer functions, respectively.

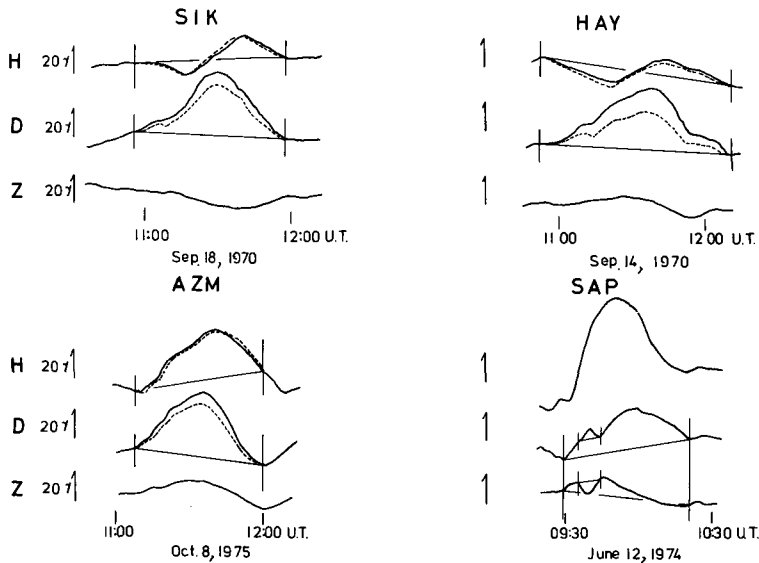


Fig. 3. Typical examples of geomagnetic variations at SIK, HAY, AZM and SAP with simultaneous records at MEM (dashed records).

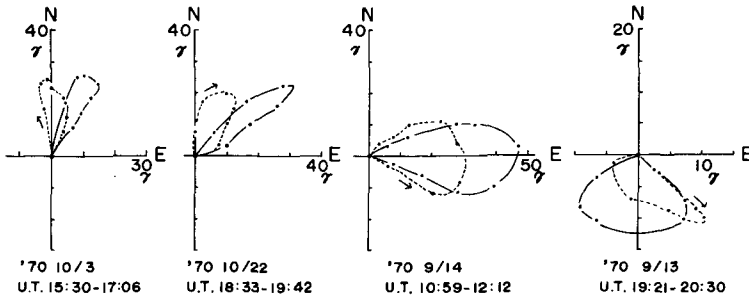


Fig. 4. Vector diagrams in the horizontal plane for HAY (solid diagrams) and MEM (dashed diagrams).

ロットしてみると、 $N60^{\circ}\sim 70^{\circ}E$ の方向でその比は1.7にもなっている。同様に茨戸 (BAR) における水平成分も異常に大きい。記録の質があまり良くなく誤差が大きいと思われるが約 $N50^{\circ}E$ 方向に変化した際 (この付近の低地帯走向にほぼ直角方向)、 $\Delta R/\Delta R_0$ は1.9にもなっている。そして低地帯の端もしくは外側に位置する支笏湖畔 (S I K)、北大構内 (H K U) およびA Z Mではわずかな距離でその異常が急激に減少していることがわかる。もう一つは磁場が短周期で東西方向に変化した際、低地帯の西に位置するS A P、S I Kの ΔZ とHAYより東側に位置する測点の ΔZ の符号が逆転していることである。さらに3番目の特徴は石狩低地帯西側のS I KおよびS A PでZ-成分の変化の様子が周期により大きく異なることである。特に顕著な例としてS A Pの記録を同じく Fig. 3 に示す。この記録は周期1時間程度の湾型変化に短周期変化が重ね合わさっている例であるが、短周期においてD-成分が東向きに変化した時、Z-成分が上向きに変化しているのに対し長周期変化ではその逆になっている。

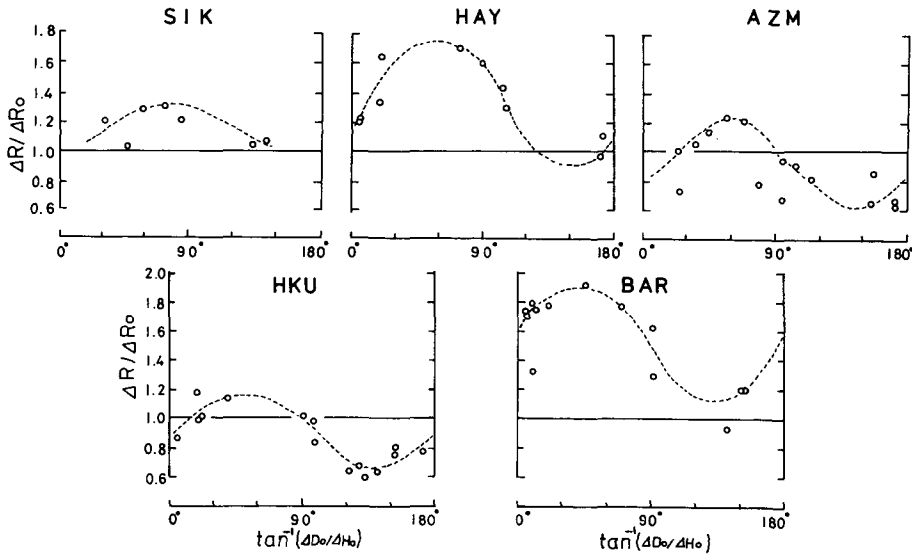


Fig. 5. Ratio of the amplitude ΔR at S I K, HAY, AZM, HKU and BAR to the amplitude ΔR_0 of the simultaneous variations at MEM against the direction of horizontal variation at MEM. The direction of horizontal variation is counted clockwise from the gemagnetic north at MEM.

石狩低地帯を横切る測線 A-A' を考え (Fig. 1), これらの様子をまとめて図示したものが Fig. 6 である。こゝでは各観測点の周期 5 分および 60 分についての $\Delta Z/\Delta R_0$ の値と $\Delta R/\Delta R_0$ の値が示されている。ただし $\Delta R/\Delta R_0$ は周期依存性が少ないため周期 60 分の場合についてのみ示されている。 ΔR は磁場が測線に平行して変化した際の水平成分を示しているが、これはほとんど ΔD に等しい。符号は東向きおよび下向きを

正にとってある。Fig. 6 に示された結果は NISHIDA(1976) によりすでに公表されたものとはほぼ同じであるが、AZM の点が加わったことと日高 (H I D) のデータを再吟味したことから多少修正されている。この結果は低地帯下に狭い巾を持った電流がほぼ南北方向に集中して流れることを示唆しているが、このように大きくかつ local な異常が地下深部の構造によって引き起こされるとは考えにくい。従ってこの異常は低地帯直下の表層に流れる電流に起因すると考えられる。

石狩低地帯は極めて厚い堆積物に覆れておりその地下構造は吾妻 (1962) により地質調査、人工地震探査そしてボーリングコアの調査結果等をもとにして詳細に調べられている。種々の地層の等深線が求められているがそのうち発表された範囲内で最も深い中部中新世上面の等深線を Fig. 7 a) に示す。新第 3 紀層と古第 3 紀層の詳しい境界は求められていないが、上記境界よりさほど深くはなさそうである (亀谷・吉村, 1964)。同じく中世代と古世代の境界も重力測定の結果をもとにして松沢 (未発表) により求められている。その結果は亀谷・吉村 (1964) により引用されており、Fig. 7b) に示される如くである。Fig. 6 に A-A' 測線下の各地層の断面を示すが、水平成分の顕著な異常は S I K と B I R の間にみられる。しかるに中世代の地層は主として B I R から H I D にかけて厚く堆積して水平成分の異常範囲とはずれている。従って地磁気変化異常をもたらす堆積層は主として水平成分の異常範囲と一致した場所に分布している新第 3 紀層であることが推定される。

石狩低地帯およびその周辺では多数のボーリングがなされており、最も深いもので 4,000 m にもおよんでいる。その位置を Fig. 1 の # 印で示す。実施機関は北海道立地下資源調査所 (S K T K 点) および石油資源開発 K.K. (他点) である。ボーリング孔を用いた電気検層の結果、低地帯内では新第 3 紀層下部まで 2~3 ohm-m という極めて低い比抵抗値が得られている。さらに、これらのボーリングのうち最深のものでもやっと古第 3 紀層に突入した程度でありそれより古い地層の詳しい比抵抗値は不明であるが、古第 3 紀層に入ると同時に比抵抗値は急に増大している (石

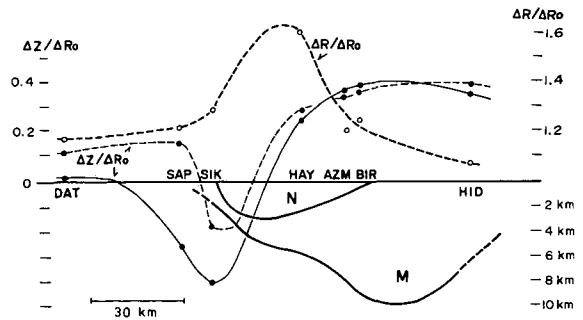
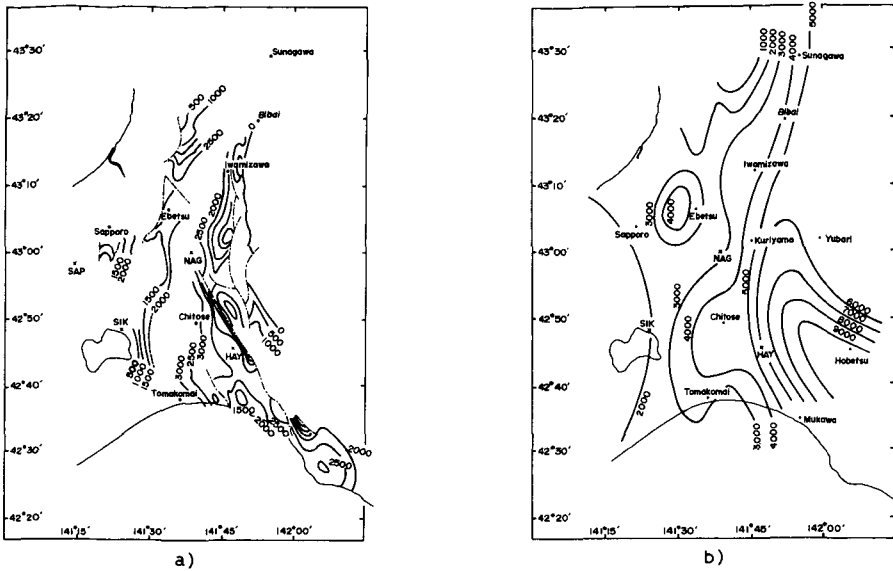


Fig. 6. Observed $\Delta Z/\Delta R_0$ and $\Delta R/\Delta R_0$ along the profile A-A' in Fig. 1 for the period of 5 (solid curve) and 60 (dashed curves) minutes, and vertical cross sections of the Neogene (N) and Mesozoic (M) formations.



a) Isobaths of the base of the Upper Miocene formation (after AGATSUMA, 1962). Unit in meters.

b) Isobaths of the base of the Mesozoic formation (after KAMETANI and YOSHIMURA, 1964). Unit in meters.

Fig. 7.

油資源開発 K.K., 私信). 又石狩低地帯の外側に位置する S K T K (1,000 m) の結果では数 10 ~ 100 ohm-m という, 低地帯内新第 3 紀層より 1 ケタ以上大きな比抵抗値が得られている (北海道立地下資源調査所, 私信). 従って石狩低地帯新第 3 紀層への電流集中は十分考えられる.

$\Delta Z / \Delta R$ の周期依存性は H A Y, A Z M, B I R そして H I D ではほとんどみられず表層の効果は長周期にまで及んでいると思われる. しかるに S I K と S A P においては周期 60 分になると表層の効果はほとんど打ち消されてしまっており, 特に S I K においては $\Delta Z / \Delta R_0$ の符号は先にも述べた如く逆転してしまう. 従って S A P や S I K における地磁気変化長周期成分はより深い電気伝導度構造に支配されているものと思われる.

III-2 地電位差変化観測結果について: 先に述べた地磁気変化を説明するに足りる電流が石狩低地帯下に流れているかどうかを確認するため, 前記 3ヶ所で地電位差変化観測が行われた. もし水平方向に地下電気抵抗率の異方性があった場合, 直交する北一, 東一向きの電場 $\Delta E_x, \Delta E_y$ は磁場 $\Delta H, \Delta D$ と

$$\begin{pmatrix} \Delta E_x \\ \Delta E_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta H \\ \Delta D \end{pmatrix}$$

なる関係で結びつけられる. こゝで

$$\begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{pmatrix}$$

はインピーダンス・テンソルと呼ばれ, もし抵抗率が水平方向に一樣だとすると $Z_{12} = -Z_{21}$,

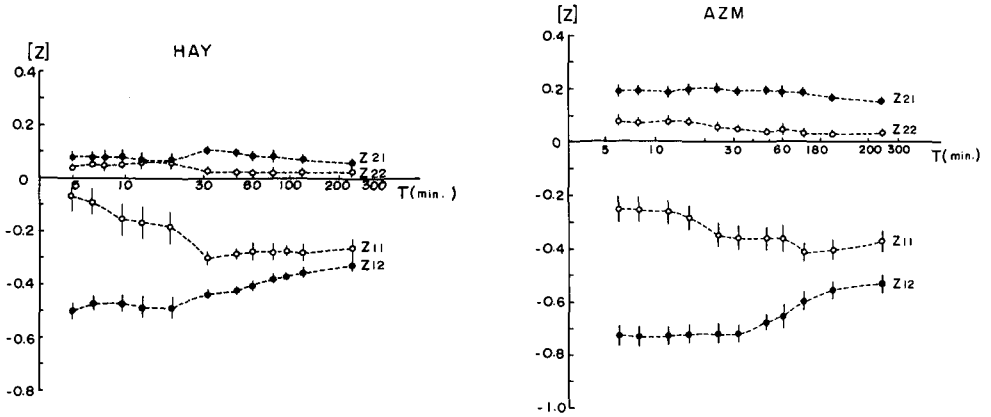


Fig. 8. Impedance tensor elements as a function of period for HAY and AZM.

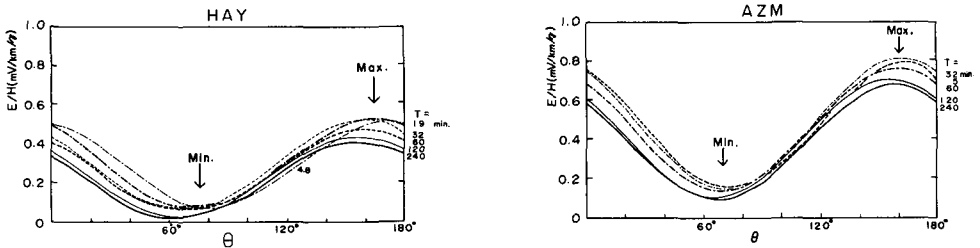


Fig. 9. E/H plotted against rotation angle for various periods for HAY and AZM.

$Z_{11} = Z_{22} = 0$ となる。HAYとAZMについて地磁気、地電位差変化のパワースペクトル解析から求められた $\Delta E_x, \Delta E_y, \Delta H$ そして ΔD を用いてインピーダンス・テンソルの計算を行った。テンソルの各成分の周期特性を Fig. 8 に示す。これを見ると Z_{11}, Z_{22} 成分は多少小さいとはいえ無視し得るほどではない。次に直交する電場と磁場の比 E/H は電場の変化方向 θ に対して

$$E/H = Z_{21} \sin^2 \theta - Z_{12} \cos^2 \theta + (Z_{11} - Z_{22}) \sin \theta \cos \theta$$

で与えられる。各周期について θ を 0° から 180° まで 10° 毎に与えて求めた E/H を Fig. 9 に示す。その結果、 E/H は方位により強く分極しており、極大、極小の値をとる方位 θ_{max} と θ_{min} は約 90° 異っていることがわかる。しかしながら電場をかくも強く分極するような電気抵抗率の異方性は考えにくい。 θ_{max} は HAY, AZM とともに周期によらずほぼ $N 160^\circ E$ であり、この方向は Fig. 10 に示されるように石狩低地帯の走向と平行している。従って θ_{max} 方向の強い電場はやはり周囲から石狩低地帯に流れ込んだ伝導電流により作られたものと思われる。

HAY および AZM における θ_{max} と θ_{min} 方向の E/H の周期特性は Fig. 11 に示される。HAY, AZM とともに θ_{max} 方向の E/H は顕著な周期依存性を示さないが値は AZM で約 $0.8 \text{ mV/km}/\gamma$ であり HAY の約 $0.5 \text{ mV/km}/\gamma$ より大きい。このことは HAY の下の良導層が AZM の下のそれより厚いことを示唆している。

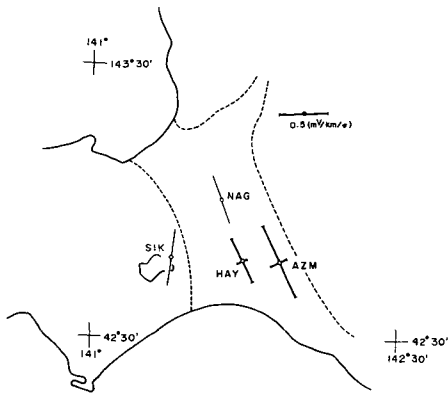


Fig. 10. E/H along the major and the minor axes at HAY and AZM. Only the directions of the major axes are shown at SIK (after YAMASHITA and YOKOYAMA, 1975) and NAG.

SAPおよびNAGはFig. 1で示されるようにB-B'測線上に分布している。NAGは低地帯中央部にそしてSAPは低地帯のすぐ西に位置している。NAGでは先に述べたごとく地電位差変化観測しかなされていがないためHAYやAZMにおいてなされたようなデータ処理は出来ない。従ってFig. 10においては地電位差変化の卓越方向のみが示されているが、その方向も石狩低地帯の走向に平行している。次にSAPにおける ΔZ とNAGでの同時 ΔE_x との比 $\Delta Z/\Delta E_x$ の周期依存性をFig. 12に示す。これを見ると短周期では $\Delta Z/\Delta E_x$ は負の符号を持っている。すなわちNAGに北向きの電場がかかった時、西側のSAPでは上向きに磁場が変化することになる。この現象はSAPでの ΔZ が低地帯に南北に流れる電流によりもたらされたものであることを示唆している。しかしながら周期が長くなるに従いその効果は打ち消され、30分以上の周期になると $\Delta Z/\Delta E_x$ の符号は完全に逆転してしまう。これはFig. 6でSAPの $\Delta Z/\Delta R_0$ が周期によりその符号を逆転させること、等価であろう。この結果のみからは確定的なことはいえないが低地帯の西側のより深い場所に良導層が存在し、低地帯の効果を打ち消している可能性がある。

以下次章において石狩低地帯に流れる電流の地磁気変化に及ぼす影響を量的に議論する。

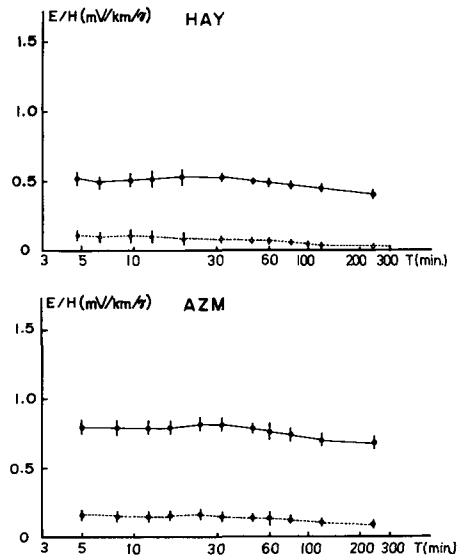


Fig. 11. E/H along the major (solid curves) and the minor (dashed curves) axes plotted against period for HAY and AZM.

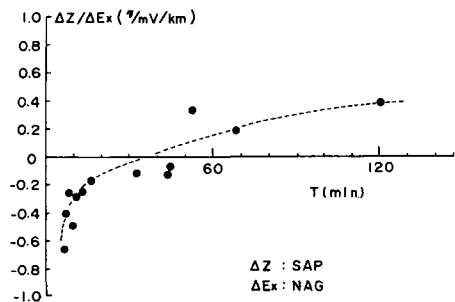


Fig. 12. Ratios of ΔZ at SAP to ΔE_x at NAG plotted against period.

IV. 議 論

まず Fig. 1 の測線 A-A' について考える。この測線下の新第 3 紀層の断面を Fig. 13 a) に示す。この新第 3 紀層が石狩低地帯の走向に沿ってほぼ南北にのびた 2 次元構造をしていると仮定し、又周辺の電気抵抗率を無限大としてこの地層に 1 A/m^2 の電流が北向きに流れたとすると Biot-Savart の法則から地表で期待される磁場は Fig. 13 a) の如く計算される。ここで破線は磁場の東西成分、実線は鉛直成分を示している。観測された変化磁場は Fig. 6 にまとめられているが、低地帯に実際に流れる電流が不明であるため計算結果と絶対値を比較することは出来ない。そこで HAY での観測結果を計算結果で規格化し、他の測点の観測結果をそれとの相対値として比較してみる。Fig. 13 a) で黒丸が各点での周期 5 分に対する ΔZ 、+印が水平成分の異常部を示している。 ΔZ は H I D で計算値の約 2 倍の値が観測されている他はほぼ計算値と一致している。又水平成分の異常も低地帯西に位置する S I K, D A T で計算値よりやや大きい値が観測されているのを除き他はほぼ一致していることがわかる。そこでこのような地磁気変化異常を作る電流が実際に新第 3 紀層中に流れるためにはどの程度の比抵抗値が必要であるのか、そしてその値が妥当であるのかどうかについて地電位差変化観測結果を用いて考える。ここでは HAY および A Z M における地磁気変化水平成分の異常部について考える。まず観測結果をみると測線方向の $\Delta R/\Delta R_0$ は HAY および A Z M で各々 1.7 および 1.2 である。又 HAY および A Z M で θ_{max} 方向 (すなわち低地帯走向方向) の E/H はほとんど周期によらず各々約 $0.5 \text{ mV/km}/\gamma$ および約 $0.8 \text{ mV/km}/\gamma$ である。もし水平成分の異常部のみを考えると、 E/H は HAY および A Z M では各々 $0.5 \text{ mV/km}/0.41 \gamma (= 1 \text{ mV/km}/0.82 \gamma)$ および $0.8 \text{ mV/km}/0.17 \gamma (= 1$

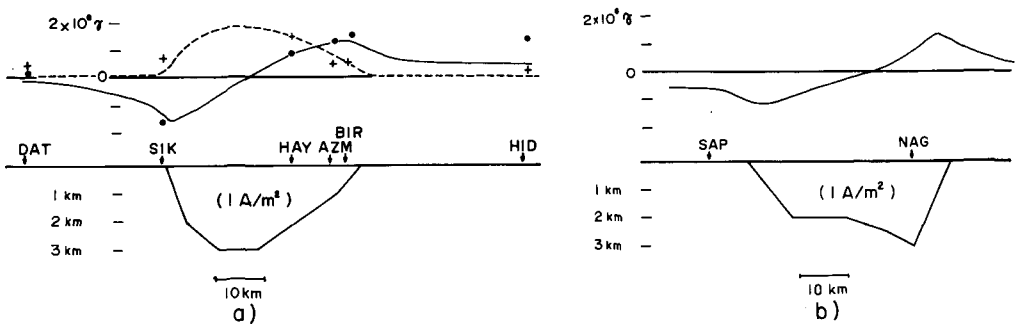


Fig. 13. a) Vertical cross section of the Neogene formation along the profile A-A' in Fig. 1 and the magnetic fields to be produced by a current of 1 A/m^2 in the sediments. Solid and dashed curves denote the vertical and the horizontal components of the magnetic fields, respectively. Solid circles and crosses denote the observed vertical and horizontal components of geomagnetic field variations, respectively. b) Vertical cross section of the Neogene formation along the profile B-B' in Fig. 1 and the vertical component of the magnetic fields to be produced by a current of 1 A/m^2 in the sediments.

mV/km/0.21 γ)となる。計算結果からはFig. 13 a)に示される如く1 A/m²の電流からHAYでは $1.3 \times 10^6 \gamma$ 、AZMでは $0.8 \times 10^6 \gamma$ の磁場が期待される。一方比低抗 ρ の堆積層に1 mV/kmの電場 E がかかった時電流密度 J は

$$J = E/\rho = 1/\rho \times 10^{-6} \text{ (A/m}^2\text{)}$$

で与えられる。従ってこの電流密度からはHAYで $1.3/\rho$ (γ)、AZMで $0.8/\rho$ (γ)の磁場が期待される。そこで

$$1.3/\rho = 0.82 \mid_{\text{HAY}}, \quad 0.8/\rho = 0.21 \mid_{\text{AZM}}$$

とにおいてHAYおよびAZMでは各々1.6 ohm-mおよび3.8 ohm-mという比低抗値が得られる。

次に測線B-B'について考える。この測線下の新第3紀層の断面をFig. 13 b)に示す。実線は前回と同様の仮定のもとに1 A/m²の電流を北向きに流した際、地表で期待される鉛直磁場を示している。それによるとSAPにおいては $6.5 \times 10^5 \gamma$ の磁場が期待される。又Fig. 12よりNAGにおいて1 mV/kmの電場がかかった時、SAPでは周期5分の場合 0.5γ の変化磁場が観測されている。以下前回と同様の計算を行うと堆積物の比低抗値は1.3 ohm-mとなる。

以上の結果から新第3紀層が1~4 ohm-m程度の比低抗値を持っていれば、SAPおよびSIKの周期5分以上の ΔZ を除き、石狩低地帯周辺の地磁気変化異常はほぼ解釈出来ることになる。しかるにこの比低抗値は先に述べた電気検層の結果と極めて良く一致しており、妥当な値であると思われる。

なお、久保木・大島(1965 a)により同じ石狩低地帯内にある岩見沢(Fig. 7)での水平成分は気象庁柿岡地磁気観測所の水平成分の1.8倍も大きく変化すると報告されている。これも低地帯の堆積物の効果によるものと推定される。

V. あ と が き

石狩低地帯周辺の地磁気変化異常につき次のことが結論される。

- 1) ΔZ の異常はHIDを除き、低地帯新第3紀層(数 ohm-m)に流れる伝導電流の効果では説明できる。
- 2) 但しSAPおよびSIKの5分より長い周期に対する ΔZ は低地帯の効果のみでは説明出来ない。低地帯西側の深部に良導層が存在し、低地帯の効果を打ち消している可能性がある。
- 3) HAYおよびBARでの異常に大きい水平成分は良導新第3紀層に流れる伝導電流により作り出されたものと説明され得る。

以上が結論であるが、先にも述べた如くBiot-Savartの法則を用いた計算では新第3紀層の周辺の比低抗値を無限大に仮定している。しかし低地帯外側のSKTK点で得られた電気検層の結果(数10-100 ohm-m)は必ずしも無視出来ない有限の値を示している。げんに山下・横山(1975)によるSIKでの地電位差変化の卓越方向は石狩低地帯にほぼ平行しており(Fig. 10)、低地帯からの電流のしみ出しが認められる。又HIDにおいては計算値の2倍程度の ΔZ が観測されてい

るが(Fig. 13 a)), この差はこの地方に厚く堆積している白亜紀の地層の効果を無視したために生じた可能性がある。従って新第3紀層は地磁気変化異常を作るための主たる要因として認められるが、周辺の物質の効果も2次的要因として考慮する必要がある。又地表で観測された地電位差がそのまゝ堆積層内の電位差に等しいかどうかとも問題である。これらの問題を解決するためには更に多くの観測をなさねばならない。

謝辞 貴重な電気検層の結果を使用させて下さった石油資源開発株式会社および北海道立地下資源調査所、そして地磁気変化記録を提供して下さいました地磁気観測所女満別支所に深く感謝します。計算の一部は当教室山下済氏のプログラムを借用して行なわれた。記して謝意を表します。

計算は北海道大学大型計算機センター、FACOM 230-75 (課題番号 1001 FB 0466) によった。

文 献

- 吾妻稜, 1962. 石狩低地帯の地下構造. 石油技術協会誌, **27**, 345-382.
- 江原幸雄・横山泉, 1971. 北海道における地殻熱流量の測定(その2). 北海道大学地球物理学研究報告, **26**, 67-84.
- EHARA, S., 1971. Terrestrial heat flow in Hokkaido, Japan—Preliminary Report. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. VII*, **3**, 443-460.
- EVERETT, J. E. and R. D. HYNDMAN, 1967. Geomagnetic variations and electrical conductivity structure in south-western Australia. *Phys. Earth Planet. Interiors*, **1**, 24-34.
- 亀谷卓也・吉村雄三郎, 1965. 石狩地方の物理探鉱. 物理探鉱, **17**, 72-81.
- 久保木忠夫・大島汎海, 1965 a. 日本における地磁気変化ベクトルの異常について(第1報)—日本における観測所の特性一. 研究時報, **17**, 57-86.
- 久保木忠夫・大島汎海, 1965 b. 日本における地磁気変化ベクトルの異常について(第2報)—関東地方の地磁気変化ベクトルの異常一. 研究時報, **17**, 130-152.
- MORI, T., 1975. Conductivity anomalies in the eastern part of Hokkaido, Japan. *Mem. Kakioka Mag. Obs.*, **16**, 79-93.
- NISHIDA, Y., 1976. Conductivity anomalies in the southern-half of Hokkaido, Japan. *J. Geomag. Geoelectr.*, **28**
- PORATH, H. and D. I. GOUGH, 1971. Mantle conductive structures in the western United States from magnetometer array studies. *Geophys. J. Roy. astr. Soc.*, **22**, 261-275.
- RIKITAKE, T. and I. YOKOYAMA, 1955. The anomalous behaviour of geomagnetic variations of short period in Japan and its relation to the subterranean structure. The 6th report. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **33**, 297-331.
- SCHMUCKER, U., 1970. An introduction to induction anomalies. *J. Geomag. Geoelectr.*, **22**, 9-33.
- UNTIEDT, J., 1970. Conductivity anomalies in central and southern Europe. *J. Geomag. Geoelectr.*, **22**, 131-149.
- 山下済・横山泉, 1975. 北海道南西部における地磁気短期周期変化. 北海道大学地球物理学研究報告, **34**, 15-44.
- 柳原一夫, 1971. 関東地方における浅層電流が磁場変化分布におよぼす影響. 地磁気観測所要報, **14**, 79-86.