

## 十勝川上流地域の火砕岩類の古地磁気と K-Ar 年代

佐川 昭\*・柴田 賢\*\*・山口昇一\*・羽坂俊一\*

SAGAWA, Akira, SHIBATA, Ken, YAMAGUCHI, Shoichi and HASAKA, Toshikazu (1984) Paleomagnetism and K-Ar age of pyroclastic rocks on the upper stream area of the Tokachi-gawa river, Hokkaido. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 35(8), p. 365-381.

**Abstract:** Magnetic analyses of 88 samples and K-Ar dating of 2 samples of the Pliocene to Pleistocene pyroclastic rocks from the upper stream area of the Tokachi-gawa river were carried out. In order to recognize the stability of remanent magnetism, storage and A.C. demagnetization tests were taken. From these results it has been found that the Osoushi-gawa, the Tomuraushi, one part of the Penkenikoro and the Kuttari Welded Tuff Formations were normally magnetized and that the Pankenikoro, the most of the Pankenikoro and the Shimo-furano Welded Tuff Formations were reversely magnetized.

K-Ar dating of the Osoushi-gawa, the Pankenikoro and the Tomuraushi, and the Kuttari Welded Tuff Formations gave ages of  $2.82 \pm 0.12$  Ma,  $1.46 \pm 0.13$  Ma and  $1.41 \pm 0.21$  Ma,  $0.98 \pm 0.10$  Ma and  $0.77 \pm 0.4$  Ma, respectively; therefore it is concluded that these are well correlated to 'Gauss Epoch', to 'Matuyama Epoch' and to 'Jaramillo Event'. Thus the paleomagnetic ages of these pyroclastic formations correspond with 'Gauss Normal Epoch' to 'Matuyama Reversed Epoch'.

## 要 旨

十勝川上流に広く分布する鮮新統一更新統の火砕岩について、7層準・19地点・88試料の自然残留磁気(NRM)と2層準・2地点・2試料のK-Ar年代とを測定し、既存の古地磁気学的データ・年代測定データとあわせて対比と編年の考察を行った。また、残留磁気の安定性を確認するため、放置テストと17地点・57試料の交流消磁を行った。下位から、オソウシ川溶結凝灰岩層は正帯磁、パンケニコロ溶結凝灰岩層は逆帯磁、二股溶結凝灰岩・トムラウシ溶結凝灰岩は正帯磁、ペンケニコロ溶結凝灰岩層の大部分は逆帯磁で一部正帯磁、下富良野溶結凝灰岩・屈足溶結凝灰岩層の下部は逆帯磁、屈足溶結凝灰岩層の大部分は正帯磁を示す。オソウシ川溶結凝灰岩層はK-Ar年代で  $2.82 \pm 0.12$  Ma を示し Gauss Normal Epoch に、パンケニコロ溶結凝灰岩層は  $1.46 \pm 0.13$  Ma, トムラウシ溶結凝灰岩は  $1.41 \pm 0.21$  Ma を示し Matuyama Reversed Epoch に、屈足溶結凝灰岩層は  $0.98 \pm 0.10$  Ma,  $0.77 \pm 0.40$  Ma を示して Jaramillo Event にそれぞれ対比される。従って、パンケニコロ溶結凝灰岩層から上位の地層は Matuyama Reversed

Epoch に形成されたものである。

## 1. ま え が き

十勝川の流域には大量の火砕岩が分布し、この地域の地質の重要な構成員となっている。わけても十勝川上流には堆積岩がほとんど分布せず、火砕岩が厚く累重しその大部分が溶結凝灰岩からなる。

これら火砕岩類の時代は、鮮新世—更新世に属するとされている(酒匂・長谷川, 1957; 国府谷ほか, 1968; 橋本, 1971; 十勝団体研究会, 1978)。これらの火砕岩類は古地磁気学的研究を行う対象として適しており、周辺地域では橋本ほか(1968, 1971)及び田中ほか(1978)などの報告がある。このほか最近の研究として、火砕流堆積物の層序と火山活動史に関する池田(1982)の詳細な報告がある。また、放射年代測定も行われ(柴田ほか, 1979)、北海道としては比較的詳しく古地磁気学的編年の行われている地域である。

筆者らは標記地域内の火砕岩類を対象に古地磁気とK-Ar年代の測定を行い、周辺地域との対比・編年を試みることを目的としてこの研究を行った。地質調査及び地質図の編集は山口・佐川が、K-Ar年代の測定は柴田が、古地磁気の測定は佐川・羽坂がそれぞれ担当し、全体のとりまとめは佐川が行った。

\* 北海道支所

\*\* 技術部

地質に関しては5万分の1地質図幅「旭岳」「十勝川上流」「佐幌岳」及び十勝平野地質図(秋葉ほか, 1981)を基に一部筆者らの考えを加えて編集した(第1図)。

古地磁気測定, 及び K-Ar 年代測定のための岩石試料採取は1979年8月に実施された。

上記地域は上川郡新得町屈足北方の十勝川及びその支流の流域である(第2図)。

この研究を進めるに当たって, 北海道教育大学春日井昭教授には試料の鑑定と岩石学的検討を, 幕別町立古舞小学校田中実教諭には無定位磁力計の設置及び測定の指導並びに考察の討論への参加を, 北海道立地下資源調査所長谷川潔部長には岩石試料の層準についての教示を, 物理探査部斉藤友三郎技官には岩石磁気測定理論についての指導をそれぞれいただいた。また, 技術部内海茂技官には K-Ar 年代測定実験について, 成田英吉支所長には磁性鉱物の検鏡と磁気測定結果計算のためのプログラム作成を, 北海道支所薄片係の谷津良太郎・渡辺真治・木村享技官には定方位試料作成について, 同測図係の羽坂なな子技官には各種製図についてそれぞれ協力をうけた。以上の方々に明記して謝意を表する。

## 2. 地 質

本地域は, 北海道の地質構造区分上, 日高帯の中央部に位置し, 地質構成は第1図, 第1表の通りである。

先第三系(日高累層群)(橋本, 1971)は基盤として, 地域中部を広く占め, また, 地域南部では点々と窓状に分布する。

本層は主として粘板岩・頁岩及び砂岩からなり, それぞれが破碎を受け, または珪質岩となって帯状の分布を示す。また, 千枚岩・緑色片岩などの変成岩をとまなり。日高累層群中には花崗岩・輝緑岩等が進入しており, そのうち主な岩体はピシカチナイ花崗岩と佐幌岳花崗岩(橋本, 1971)などである。

変質安山岩はカウンナイプロピライト・ヤンベタツプ層(国府谷ほか, 1968), 美瑛層(酒匂・長谷川, 1957)などとされ, 中新世に属する。

オソウシ川溶結凝灰岩層(山口ほか, 1978)(岩石及び鉱物組成は第2表)はパンケニコロ川上流とオソウシ川流域の非常に狭い範囲に分布する。地質図上には表現していない。本層は基盤の日高累層群を不整合に覆い, パンケニコロ川上流ではパンケニコロ溶結凝灰岩層に, またオソウシ川では岩松層に不整合に覆われるものと推定される(山口ほか, 1978c)。本層は淡紫灰色-淡紅灰色を呈し, 斑晶が非常に少ないことが特徴で, 強溶結の溶結凝灰岩である。

パンケニコロ溶結凝灰岩層(山口ほか, 1978)はパンケニコロ川上流からパンケニコロ川上流にかけて, 日高累層群とオソウシ川溶結凝灰岩層とを不整合に覆って分布する。本層は上・中・下に3分され, 下部は黒色ガラスのレンズが多い流紋岩溶結凝灰岩, 中部はやや粗鬆な溶結凝灰岩で石英・斜長石の斑晶が目立ち, 岩片を多く伴う。上部は基底部に黒色ガラスのレンズが多く上に向って粗鬆となり, 中部と同様に斑晶が顕著である。全体として斑晶に富む強溶結の流紋岩-デイサイト溶結凝灰岩である。

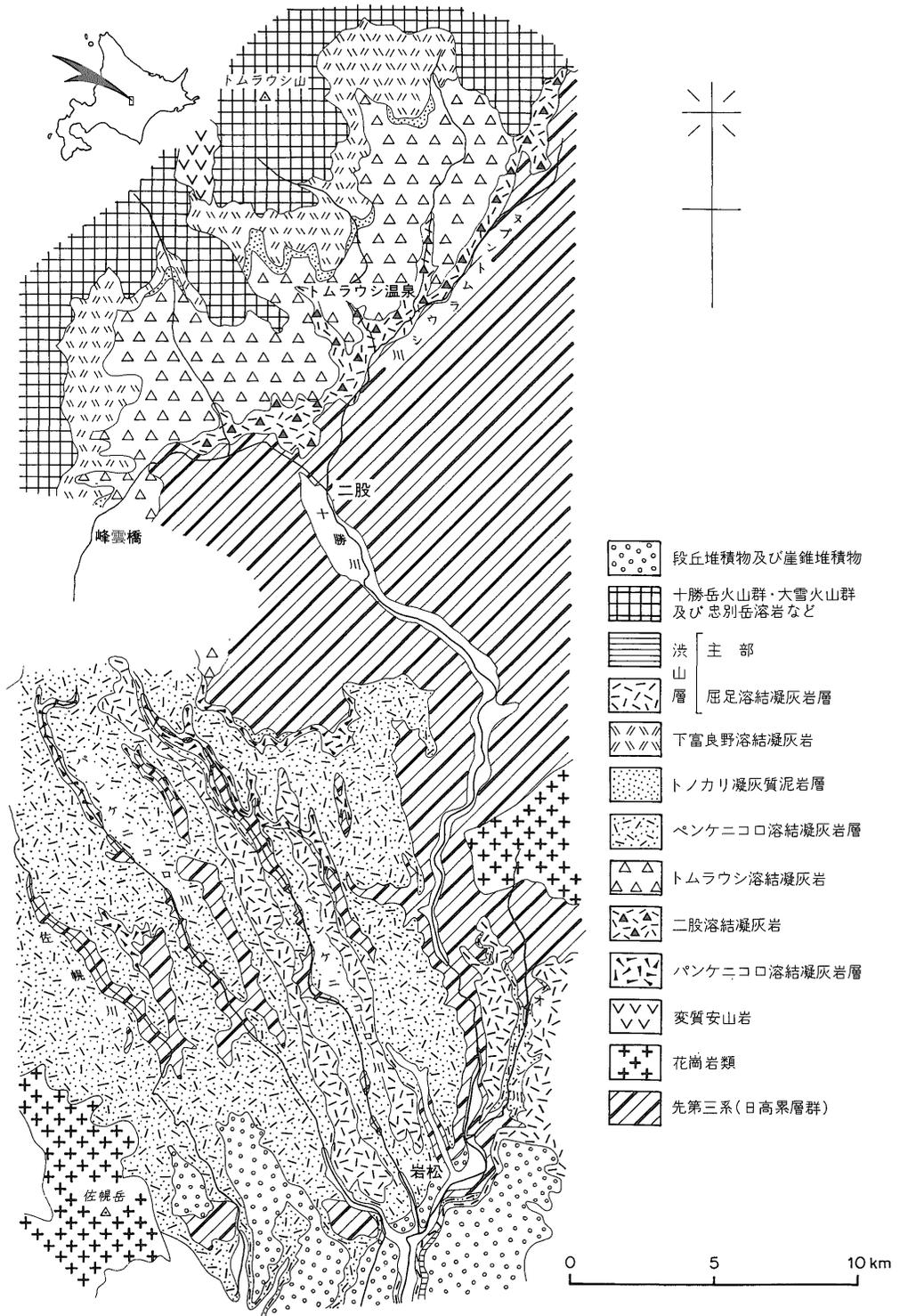
二股溶結凝灰岩(酒匂・長谷川, 1957)は基盤岩を直接覆ってトムラウシ川中流からシー十勝川に分布する。しかし, 筆者らの調査では下位のオソウシ川溶結凝灰岩層は上記地域に認められなかった。このため, パンケニコロ溶結凝灰岩層との関係は明らかでない。しかし, 本層の上位に整合に重なるトムラウシ溶結凝灰岩と, パンケニコロ溶結凝灰岩層の上位に整合に重なるパンケニコロ溶結凝灰岩層とは両者とも流紋岩-デイサイト溶結凝灰岩であり岩質上酷似する。また, 年代測定値も近似していることから, 層序上本層をパンケニコロ溶結凝灰岩層に対比した。本層は強溶結の流紋岩-デイサイト溶結凝灰岩で, 一般に石英の斑晶が目立ち, とくに径5mmほどにも達し, ところにより基盤岩の岩片を多く含み, トムラウシ温泉入口付近では岩片がとくに顕著である。

トムラウシ溶結凝灰岩(酒匂・長谷川, 1957)は二股溶結凝灰岩を整合に覆って地域の北部に分布する。岩質は二股溶結凝灰岩と同じく石英の斑晶が目立つが溶結度が弱く, とくに上部は非溶結の凝灰岩となっていて, 径5cm 程度の淡黄褐色・絹糸状光沢を呈する軽石を多く含む。

パンケニコロ溶結凝灰岩層(山口ほか, 1978)はパンケニコロ溶結凝灰岩層を整合的に覆って地域南半部に広く分布する。本層は一般に溶結度が弱く淡紫色を呈する石英の自形結晶を多く含み, パンケニコロ溶結凝灰岩層と同様な流紋岩-デイサイト溶結凝灰岩である。これはトムラウシ溶結凝灰岩の上部と良く似ており, 同一層準のものと考えられる。

トノカリ凝灰質泥岩層(酒匂・長谷川, 1957)はトムラウシ溶結凝灰岩の上に整合的に重なる。本層の下部は軽石凝灰岩で, 亜炭の薄層を挟む。上部になるに従って層理を示す泥岩・砂岩の互層となり, 木片やレンズ状の礫岩を挟む。

チカベツ川上流の林道沿いで, 新たに, トノカリ凝灰質泥岩層に相当すると思われる陸成層が確認された。そ



第1図 地質図

第1表 地質層序表

時代		地 層 名		
第 四 紀	完 新 世 — 更 新 世	段丘堆積物及び崖錐堆積物		
		十勝火山群・大雪火山群及び忠別岳溶岩など		
	更 新 世	洪 山 層	主 部	下富良野溶結凝灰岩
			屈足溶結凝灰岩層	
		岩 松 層	トノカリ凝灰質泥岩層	
新 世		ペンケニコロ溶結凝灰岩層	トムラウシ溶結凝灰岩	
		パンケニコロ溶結凝灰岩層 ?	二股溶結凝灰岩	
新 第 三 紀	鮮 新 世	オソウシ川溶結凝灰岩層		
	中 新 世	変 質 安 山 岩		
		花 崗 岩 ・ 輝 緑 岩		
先 第 三 紀		日 高 累 層 群		

の位置は、北緯 43°19'18", 東経 142°50'40", 露頭番号 ①である(第2図)。その露頭の柱状図を第3図に示した。この柱状断面は下から、炭化木片を含む厚さ 3 m 以上の円礫岩、走向 N35°E, 傾斜 5°SE を示す厚さ 65 cm の凝灰質泥岩、炭化木片を含む 45 cm の砂質礫岩、5 cm の泥炭と重なり、その上位は基盤岩の小岩片を含む降下軽石、最上位は 2 m 以上の軽石流堆積物である。この軽石流堆積物は暗灰色を呈し、岩相的に後述の下富良野溶結凝灰岩の非溶結相を示す。また、この露頭での堆積岩から火砕岩への重なりが峰雲橋付近の層序とよく似ており、この堆積層がトノカリ凝灰質泥岩層であることを示唆している。

岩松層(橋本, 1971; 松澤ほか, 1978a 再定義)は域内南東部岩松切通し付近のごく狭い範囲に分布する。本層は殆んどペンケニコロ溶結凝灰岩層の風化物の砂礫からなり、長流枝内層の周縁相とされ、ペンケニコロ溶結凝灰岩層とはダイアステム関係にあるものと考えられる。従ってこのような層序関係から岩松層をトノカリ凝灰質泥岩層に対比した(岩松層は分布が狭いため地質図上に

は表現してない)。

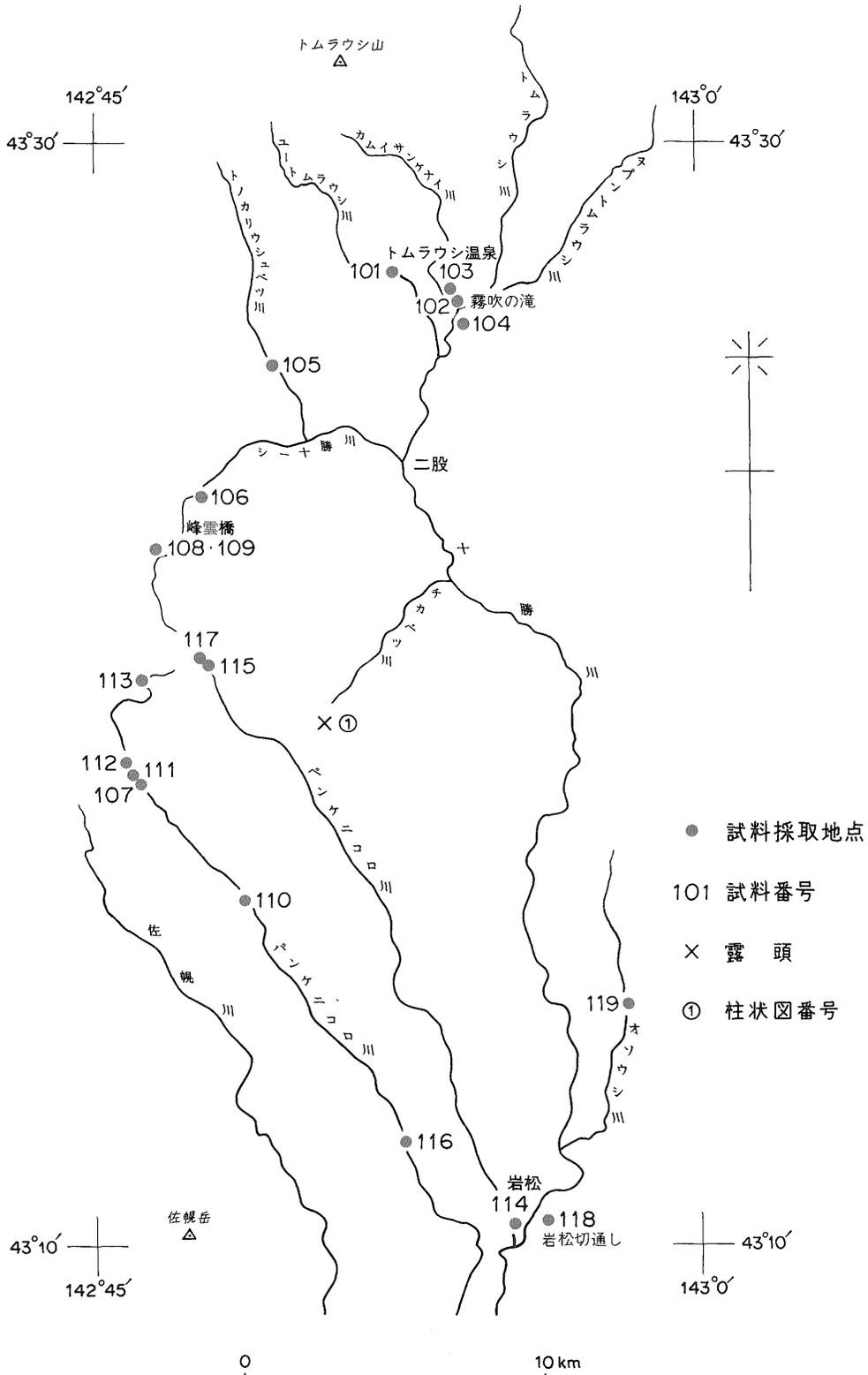
下富良野溶結凝灰岩(酒匂・長谷川, 1957)は地域の北西部でトノカリ凝灰質泥岩層を不整合に覆って発達し、ところによりトムラウシ溶結凝灰岩に直接重なることもある。暗灰色緻密で斑晶は斜長石がもっとも多く、少量の石英・角閃石を含む強溶結のデイサイト溶結凝灰岩である。本層は層序及び磁化方位から後述の屈足溶結凝灰岩層の一部と対比される。

洪山層(山口ほか, 1973)は屈足溶結凝灰岩層と洪山層主部とに分けられる。

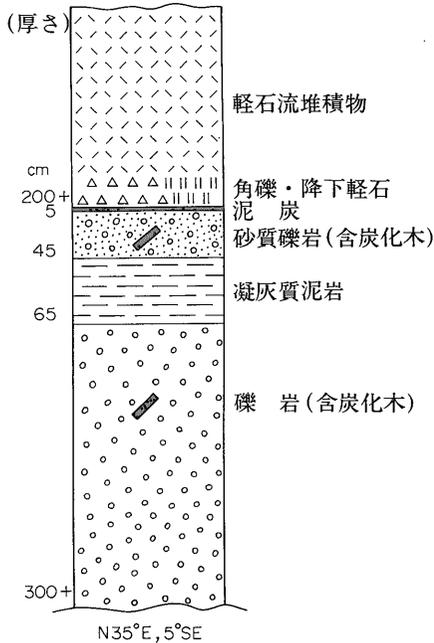
屈足溶結凝灰岩層(山口ほか, 1978)は洪山層の基底部を占め、下位の岩松層を不整合に覆い、地域南部の十勝川東方にやや広く、またペンケニコロ川両岸の尾根に沿って狭長に分布する。ペンケニコロ川とパンケニコロ川に挟まれて分布する本層(試料採取地点 No. 117, 第2図)を池田(1982)は十勝火砕流堆積物のユニットⅡとしている。本層はⅠ, Ⅱ, Ⅲ及びⅣに4区分されている。ここではⅠ及びⅡ層が見られ、下位の屈足溶結凝灰岩層Ⅰはやや赤味を帯び、粗鬆で、弱溶結の流紋岩—デイサ

第 2 表 試料採取位置, 岩石及び鉱物組成

地層名	試料番号	採取地点		採取地	岩石	鉱物組成
		北緯	東経			
屈足 溶結凝灰岩層	119	43°14'21"41	142°58' 3"32	然別第 2 発電所 岩松切通し ペンケニコロベツ林道 パンケニコロベツ林道	紫蘇輝石含有角閃石黒雲母 流紋岩—デイサイト溶結凝 灰岩	斜長石>石英>黒雲母>緑色 角閃石>紫蘇輝石>不透明鉱 物(石英>斜長石>黒雲母> 緑色角閃石>紫蘇輝石>不透 明鉱物)
	118	43°10'28"78	142°55'58"67			
	117	43°20'38"59	142°47'38"44			
	116	43°12'11"84	142°52'29"			
下富良野 溶結凝灰岩	109	43°22'42"	142°46'43"78	シー十勝川峰雲橋	黒雲母紫蘇輝石含有角閃石 デイサイト溶結凝灰岩	斜長石>石英>緑色角閃石> 紫蘇輝石>黒雲母>不透明鉱 物
	108					
ペンケニコロ 溶結凝灰岩層	115	43°20'31"62	142°47'45"19	ペンケニコロベツ林道 ペンケニコロ土取場 パンケニコロベツ林道 シートカチ林道	紫蘇輝石含有角閃石黒雲母 流紋岩—デイサイト溶結凝 灰岩	石英>斜長石>黒雲母>緑色 角閃石>紫蘇輝石>不透明鉱 物
	114	43°10'27"48	142°55'13"95			
	113	43°20'22"70	142°46'14"22			
	106	43°23'43"62	142°47'45"33			
トムラウシ 溶結凝灰岩	105	43°26' 7"62	142°49'23"20	トノカリ林道 トムラウシ林道	角閃石含有黒雲母流紋岩溶 結凝灰岩	石英>斜長石>黒雲母>緑色 角閃石>不透明鉱物
	103	43°27'21"24	142°53'50"22			
二股 溶結凝灰岩	104	43°26'42"16	142°54'12"44	ヌプントムラウシ林道 霧吹の滝 トムラウシ温泉	角閃石含有黒雲母流紋岩溶 結凝灰岩	石英>斜長石>黒雲母>不透 明鉱物 (斜長石>石英>黒雲母>緑 色角閃石>不透明鉱物)
	102	43°27' 9"41	142°53'58"22			
	101	43°27'29"68	142°52'40"			
パンケニコロ 溶結凝灰岩層	112	43°18'42"70	142°45'52"25	パンケニコロベツ林道	普通輝石紫蘇輝石含有黒雲 母流紋岩—デイサイト溶結 凝灰岩	斜長石>石英>緑色角閃石> 黒雲母>紫蘇輝石>普通輝石 >不透明鉱物
	111	43°18'29"43	142°46' 7"31			
	110	43°16'18"65	142°48'38"08			
オソウシ川 溶結凝灰岩層	107	43°18'22"96	142°46'15"28	パンケニコロベツ林道	普通輝石紫蘇輝石含有黒雲 母流紋岩・溶結凝灰岩	斜長石>石英>不透明鉱物> 黒雲母>紫蘇輝石>普通輝石



第2図 試料採取地点位置図



第3図 ①露頭のトノカリ凝灰質泥岩層柱状図

イト溶結凝灰岩である。屈足溶結凝灰岩Ⅱは、淡灰色で溶結度が高い。試料 No. 117 は石英と黒雲母の斑晶が顕著でユータキシチック構造を示し溶結度が高い。

洪山層主部(松澤ほか, 1978b)は地域南端の十勝川左岸に段丘堆積層に覆われて狭長に分布する。凝灰質砂及びシルトを主とし、亜炭層が挟在する。

十勝岳火山群・大雪火山群及び忠別岳溶岩などは地域北部に分布し、下富良野溶結凝灰岩以下の地層を覆っている。

段丘堆積物及び崖錐堆積物は地域南部に分布し、砂・礫からなる。

### 3. 試料

筆者らは上記の地層及び岩石のうち、オソウシ川溶結凝灰岩層・パンケニコロ溶結凝灰岩層・二股溶結凝灰岩・トムラウシ溶結凝灰岩・ペンケニコロ溶結凝灰岩層・下富良野溶結凝灰岩及び屈足溶結凝灰岩層から磁気及び年代測定のための試料を採取した。

採取した試料を 3 cm 又は 4 cm の立方体と 1"φ × 1" の円柱形の定方位試料に整形し、自然残留磁気(NRM)の測定用とした。

年代測定用試料はパンケニコロ溶結凝灰岩層及びトムラウシ溶結凝灰岩中の岩石から分離した黒雲母を使用した。

#### 3.1 オソウシ川溶結凝灰岩層の試料

オソウシ川溶結凝灰岩層の試料 No. 107 は、パンケニコロ川と十勝川本流の合流点から約 19 km パンケニコロ川をさかのぼった道路沿いの、水平距離で約 50 m 離れた露頭から採取された 2 個の試料である。これを分割して立方体試料と円柱形試料とに整形した(第 2 図, 第 2 表)。以下、立方体試料の数は第 3 表 NRM の個数で表し、円柱形試料のうち磁化率( $\kappa$ )測定試料の数は各 3 個であり、交流消磁測定試料の数は交流消磁のらんに表示した。

#### 3.2 パンケニコロ溶結凝灰岩層の試料

パンケニコロ溶結凝灰岩層に属する試料は No. 110・111 及び 112 である。

これらはいずれもパンケニコロ川沿いに設けられた林道沿いの露頭から産し、試料 No. 110 はオソウシ川溶結凝灰岩層の試料 No. 107 の採取地点から約 5 km 下流の露頭で上下に約 1 m の距離をおいて 2 個採取された。そのうち 1 個は K-Ar 年代測定用として使用した。結晶質で岩片の多い岩石である(鉱物組成は第 2 表右端)。

試料 No. 111 は No. 107 採取地点の約 250 m 上流で、火山ガラスが多く柱状節理が発達する部分から採取された 1 個の試料である。

試料 No. 112 は No. 111 採取地点の約 550 m 上流の、火山ガラスを多量に含み石英の斑晶が顕著な溶結凝灰岩であり、水平距離約 20 m、高さ約 1 m 離れた場所から採取された 2 個の試料である。

#### 3.3 二股溶結凝灰岩の試料

二股溶結凝灰岩に属する試料は No. 101・102 及び 104 である。

試料 No. 101 はトムラウシ温泉東大雪荘裏、ユートムラウシ川左岸河床の川沿い約 24 m の間から採取された 3 個のものである。鏡下で、結晶はガラス片と同量か、またはやや少ない。この岩石は流紋岩質で脱ガラス化が進み部分的に大きい球顆が見られる。

試料 No. 102 はカムイサンケナイ川、霧吹の滝壺付近の両岸、約 30 m 離れた地点から 2 個採取された。これは流紋岩溶結ガラス質凝灰岩でガラス片は引伸ばされ、溶結度の高い組織を示す。

試料 No. 104 はヌプントムラウシ川とカムイサンケナイ川の合流点に近いヌプントムラウシ林道の、道路沿いに約 8 m 離れた地点から採取された 2 個の岩石である。これは流紋岩溶結ガラス質凝灰岩で弱い脱ガラス化が見られる。

#### 3.4 トムラウシ溶結凝灰岩の試料

トムラウシ溶結凝灰岩に属する試料は No. 103 と No.

105である。

試料 No.103 は霧吹の滝北北西 400 m, 林道沿いの 1 露頭で水平距離約 10m, 垂直距離約 4 m の範囲内からのもので 3 個採取された。このうち 1 個は K-Ar 年代測定用の試料とした。この岩石は流紋岩溶結ガラス質凝灰岩で、ガラス片は著しく引伸ばされ強溶結の組織を示す。

試料 No.105 はトノカリウシュベツ川沿いの林道で、トノカリウシュベツ川とシー十勝川の合流点から約 3.2 km の地点で、水平距離約 29 m の範囲から採取された 3 個の岩石である。これは鏡下でガラス片とほぼ同量か、又はやや少ない結晶を含有し流紋岩溶結ガラス質結晶凝灰岩といえる。弱い脱ガラス作用を受け部分的に球顆が成長している。

### 3.5 ペンケニコロ溶結凝灰岩層の試料

ペンケニコロ溶結凝灰岩層に属する試料は No.106・113・114 及び 115 である。

試料 No.106 はシー十勝川沿いで峰雲橋の北東約 2.5 km の地点の、黒雲母と石英の斑晶が目立つ灰色の溶結凝灰岩で、道路沿いに約 50m の間隔で採取された 2 個の岩石である。酒匂・長谷川(1957)はこの付近に分布する溶結凝灰岩を下富良野溶結凝灰岩としている。しかし、峰雲橋付近に分布する下富良野溶結凝灰岩は暗灰色、緻密な溶結凝灰岩で、試料 No.106 とは岩相が明らかに異なるので、筆者らはその岩相の類似から試料 No.106 をペンケニコロ溶結凝灰岩として取扱った。

試料 No.113 はペンケニコロ川沿いの林道で、試料 No.112 採取地点の約 5 km 上流で、約 3 m の垂直距離を以て採取された上下のもの 2 個である。この岩石は石英の斑晶が顕著で粘板岩の岩片を多く含む。

試料 No.114 採取地点は、ペンケニコロ川下流の土取場、岩松の南西約 0.7 km 付近にあって、その露頭は下位から粗鬆な凝灰岩、弱溶結で石英の自形結晶と軽石を多く含む厚さ約 30m の溶結凝灰岩、やや溶結度が高く火山ガラスを多く含む厚さ 15m 以上の溶結凝灰岩の順で重なる。試料 No.114 は上位の溶結凝灰岩の下限から約 2 m と更に上へ 6 m の個所から採取された 2 個の岩石である。

試料 No.115 は十勝川との合流点からペンケニコロ川沿いに約 23 km さかのぼった林道沿いで、約 12m 離れた同層準から採取された 2 個の岩石である。この岩石は流紋岩—デイサイト溶結結晶凝灰岩である。岩片が多く著しく脱ガラス化が進み球顆も多い。

### 3.6 下富良野溶結凝灰岩の試料

下富良野溶結凝灰岩に属する試料は No.108 と No.

109 である。

試料 No.108 はシー十勝川に架かる峰雲橋上流側の露頭のもので、露頭は下位から凝灰質シルト岩・凝灰岩・50 cm 以上の泥岩・1 m の淡黄色凝灰岩の上に約 7 m の暗灰色溶結凝灰岩が累重し、礫層に覆われる。試料 No.108 は下から約 1.8m の部分で採取された。

試料 No.109 は No.108 採取地点の約 50m 上流で層準的に約 5 m 上位から採取された。

試料 No.108, 109 はともに第 2 表に示される鉱物組成のデイサイト溶結結晶凝灰岩であり、紫蘇輝石の大きな斑晶が見られる岩片を含む。

### 3.7 屈足溶結凝灰岩層の試料

屈足溶結凝灰岩層に属する試料は No.116・117・118 及び 119 である。このうち試料 No.116 及び No.117 は佐川・山口(1981)の報告でペンケニコロ溶結凝灰岩層の上部で正帯磁を示すとしたものに当たるが、検討の結果、その岩相からこの報告では屈足溶結凝灰岩層とした。なお、試料 No.117 について池田(1982)は十勝火砕流堆積物ユニット II としており、今後更に検討を要する。

試料 No.116 はペンケニコロ川沿いのペンケニコロベツ林道 6 km 地点に近い露頭で、道路面から 2 m と 7 m の高さの、小沢を挟んで約 21m 離れた場所から採取された 2 個の強溶結凝灰岩である。

試料 No.117 は試料 No.115 採取地点の北西約 250 m の林道で、標高 900 m 以上の平坦面を形成している凝灰岩であり、水平距離約 12m, 高さ約 2 m の範囲内から採取された 2 個の岩石である。この岩石はデイサイト溶結結晶凝灰岩で、鏡下では石英と黒雲母の結晶が顕著なユータキシティック構造を示す。脱ガラス化が進み部分的に球顆が見られる。

試料 No.118 は岩松切り通し、中央の送電線下の露頭でやや淡紅色を帯びた溶結凝灰岩と、その約 3 m 上位の石英の斑晶が多い灰色溶結凝灰岩と、更に約 8 m 上位の道路沿いに約 20m 登った地点からの同質のもの 3 個である。

試料 No.119 は然別第 2 発電所の南東方約 100 m にあたる露頭のもので、水平距離約 15m の間から採取された 3 個の岩石である。これは帯紅灰色、弱溶結の溶結凝灰岩である。

## 4. 測定方法

### 4.1 古地磁気の測定方法

採取した岩石試料は現地において、Calif. Electronic MFG 社のフラックスゲートマグネトメータ 70 型によって磁化方位を測定し、その結果を第 3 表の右端欄に示し

第3表 古地磁気測定表

地層名	試料番号	NRM (自然残留磁気)				交流消磁		Fluxgate Magnetmeter
		個数	密度 g/cc	$\kappa \cdot 10^{-6}$ (emu/cc)	Jr $\cdot 10^{-6}$ (emu/cc)	個数	Polarity	
屈足 溶結凝灰岩層	119	6	2.36	271	625	—	Ne	+, -
	118	6	2.14	220	396	—	Ne	+, -
	117	5	2.29	—	62	4	Rw	-
	116	4	2.31	740	42	4	—	+
下富良野 溶結凝灰岩	109	2	2.53	2030	271	2	Rw	-
	108	2	2.42	1812	177	3	Rw	-?
パンケニコロ 溶結凝灰岩層	115	5	2.33	—	48	3	Rw	-
	114	5	2.34	—	709	2	Ne	+
	113	5	2.27	—	79	3	Rw	+
	106	6	2.21	—	40	4	Rw	-?
トムラウシ 溶結凝灰岩	105	6	2.23	504	883	5	Ne	+
	103	5	2.32	467	469	4	Ne	+
二股 溶結凝灰岩	104	4	2.17	349	484	4	Ne	+
	102	4	2.45	327	1568	4	Ne	+
	101	6	2.44	693	771	3	Ne	+, -
パンケニコロ 溶結凝灰岩層	112	5	2.23	—	123	3	Rw	-
	111	3	2.27	1609	202	2	Rw	-
	110	5	2.36	—	101	3	Rw	-
オソウシ川 溶結凝灰岩層	107	4	2.21	663	367	4	Ne	+, -

た。+は正帯磁、-は逆帯磁を表している。

定方位試料は1カ月以上風乾の後、見掛の密度・自然残留磁気(NRM)及び磁化率を測定した。

更に NRM の安定性をチェックするため、定方位試料を復原した方位と直交するように1カ月以上放置し、磁化方位を測定した(第3表)。

また、更に NRM の安定性をチェックするため NY 65 型交流消磁器による消磁を行った。

磁化率( $\kappa$ )の測定に使用した器械は Bison 社の 310 型磁化率計で、その分解能は見掛の磁化率として  $1 \times 10^{-6}$  emu/cc である。円柱形試料を3本つなぎ合せて  $3'' \times 1'' \phi$  のコアとして測定した。

NRM・放置テスト後及び消磁後の測定は協立社の NY 2 型無定位置磁気計によって行い、 $1 \times 10^{-6}$  emu/cc の測定能力を有する magnet system を使用し、磁化の強さ(Jr)と方向(D と I)を測定した。測定方法は定方位試料の各面について  $90^\circ$  ずつ回転させ、5回  $\times$  6面の計30回測定し、計算によってベクトルを求めた。

測定した試料の数は第3表に示した。ただし、磁化率

( $\kappa$ )の測定試料は前述したように1地点あたり3個の試料をつなぎ合せたものである。

#### 4.2 K-Ar 年代の測定方法

K-Ar 年代の測定方法は柴田ほか(1979)と同じであるが、年代の計算に用いた壊変定数は、 $\lambda_\beta = 4,962 \times 10^{-10}/y$ ,  $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10}/y$ ,  $^{40}K/K = 0.01167 \text{ atom\%}$  (STAIGER and JÄGER, 1977)である。従って文中に引用したK-Ar 年代値はすべてこの壊変定数による値に換算してある。

### 5. 測定結果

#### 5.1 密度

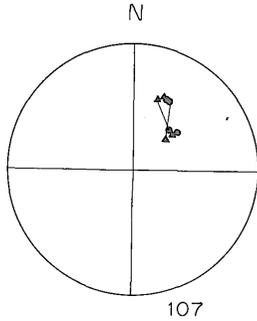
密度( $\sigma$ )は整形した試料全個数を測定し、平均値を求めたものである。第3表に示したように2.14—2.53g/cc の範囲に含まれる。

#### 5.2 磁化率

磁化率( $\kappa$ )は220—2,030  $\times 10^{-6}$  emu/cc の範囲を示す(第3表)。パンケニコロ溶結凝灰岩層及び下富良野溶結凝灰岩中の試料は高い磁化率で注目に値する。

5.3 NRM の磁化強度

自然残留磁気(NRM)の磁化強度(Jr)は各地点とも測定試料全個数の平均値を求めたもので、第3表に示したように $40-1, 568 \times 10^{-6}$  emu/cc の範囲に落ちる。



	NRM	放置テスト
正帯磁	○	▲
逆帯磁	○	▲

第 4-1 図 オソウシ川溶結凝灰岩層の磁化方位

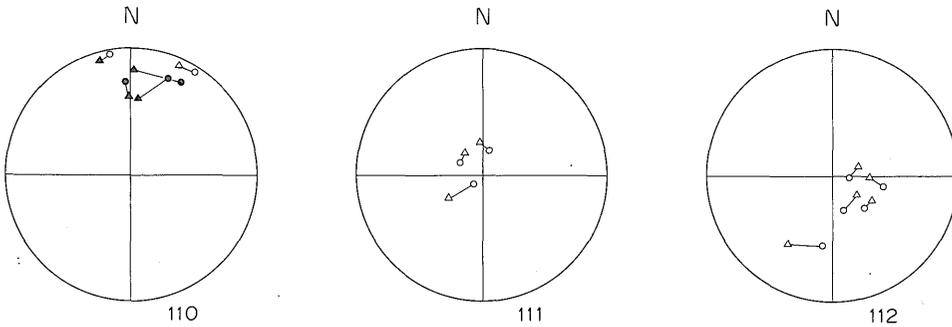
5.4 磁化方位

磁化方位は自然残留磁気(NRM)と放置テスト後測定したものとを全試料について2回測定し、第4-1~4-7図にシュミットネット投影で示した。丸印はNRM、三角印は放置テストのもので、塗りつぶしは正帯磁を、白抜きは逆帯磁を表している。三角印のみのものは放置テストの結果、試料にNRMの移動がないことを意味している。また、50エルステッド(Oe)から400エルステッドまで50エルステッド刻みで消磁を行い、磁化方位の平均値を第5-1~第5-7図にシュミットネット投影で示した。

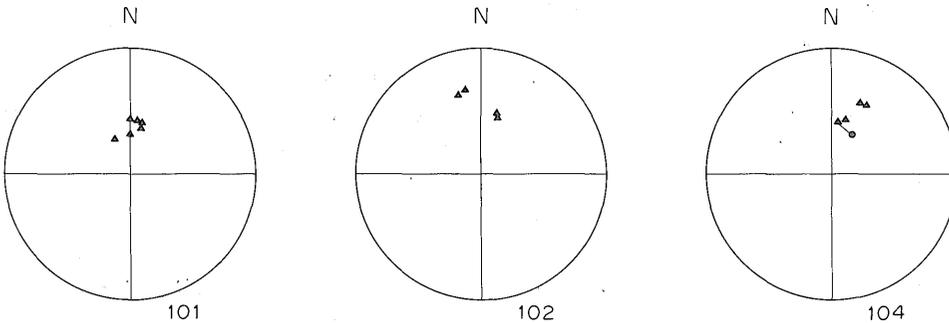
オソウシ川溶結凝灰岩層の磁化方位(第4-1図・第5-1図)すべての試料が正帯磁東偏を示すが、放置テストの結果、それぞれが平均値にあまり変化を与えない方向に移動し、消磁後もあまり移動は見られない。

パンケニコロ溶結凝灰岩層の磁化方位(第4-2図・第5-2図)はNRM、放置テスト共に一定せず不安定である。とくに試料 No. 110 は放置テスト後は逆の磁性を示すなど極端に不安定であるが、消磁後は逆帯磁西偏であることを示している。試料 No. 111 及び 112 は消磁後も比較的安定でいずれも逆帯磁西偏である。

二股溶結凝灰岩の磁化方位(第4-3図・第5-3図)は



第 4-2 図 パンケニコロ溶結凝灰岩層の磁化方位



第 4-3 図 二股溶結凝灰岩の磁化方位

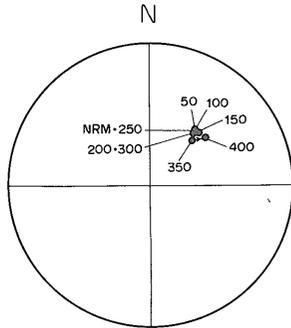
試料 No. 101・102・104すべて正帯磁で試料 No. 101のうち1個と試料 No. 102のうち2個が西偏, ほかは東偏を示す. 全体を通じて安定性が高く, 放置テスト, 消磁

後ともにほとんど移動しない.

トムラウシ溶結凝灰岩の磁化方位(第4-4図・第5-4図)は試料 No. 105の西偏を示す1個を除いてすべて正帯磁東偏を示し, 消磁によってもほとんど変化せず, 安定度は非常に高い.

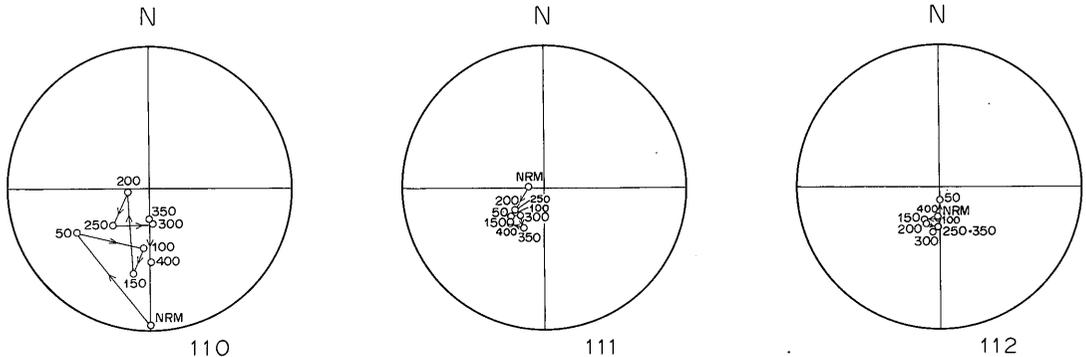
パンケニコロ溶結凝灰岩層の磁化方位(第4-5図・第5-5図)は試料 No. 106・113・114及び115の4点とも NRM は非常に収斂が悪く, 放置テストによっても安定度が低いが, 消磁によって平均値を得ることができた. 試料 No. 106 は消磁によって逆帯磁西偏であることを示す. 試料 No. 113 は NRM は正帯磁を示すものも逆帯磁を示すものもあるが, 消磁後はすべて逆帯磁西偏を示す. 試料 No. 114 も NRM は正逆両方を示すが, 消磁によって正帯磁東偏を示す. 試料 No. 115 の NRM は収斂しないが消磁によって逆帯磁西偏を示す.

下富良野溶結凝灰岩の磁化方位(第4-6図・第5-6図)は下部の試料 No. 108 が NRM で正帯磁を示すが, 消磁すると150エルステッドで逆帯磁に転じ, 以後逆帯磁を示す. 上部の試料 No. 109 は NRM, 消磁後ともに逆帯磁を示す. このように下富良野溶結凝灰岩は本来逆帯磁であったと思われる. この2試料は反射顕微鏡下

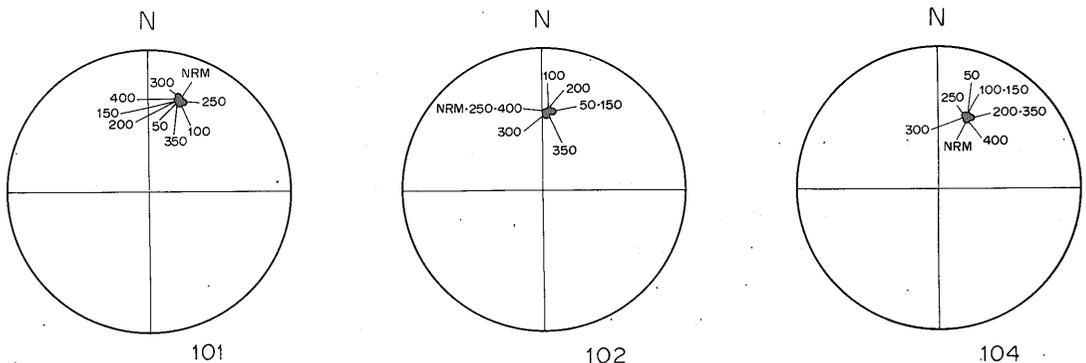


正帯磁	●
逆帯磁	○

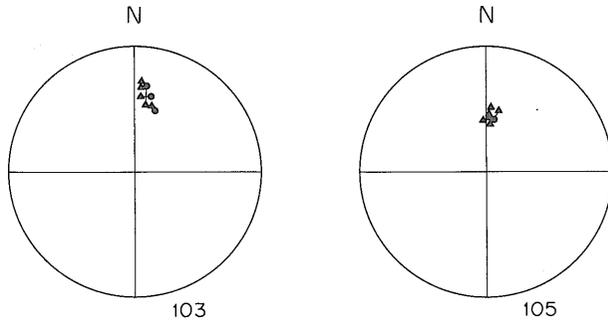
第5-1図 オソウシ川溶結凝灰岩層消磁後の磁化方位  
図中の数値はエルステッド (Oe) を表す



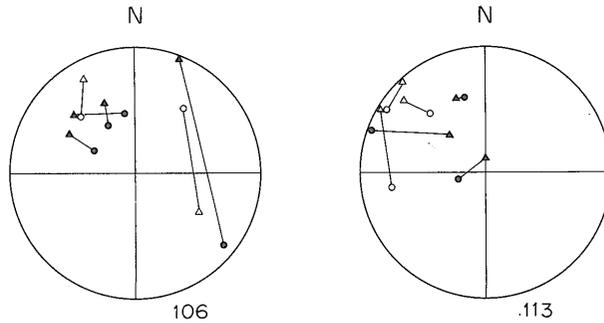
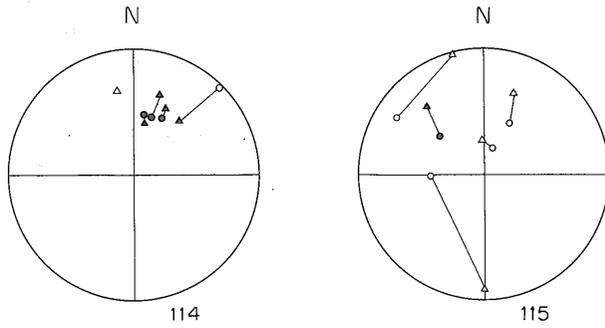
第5-2図 パンケニコロ溶結凝灰岩層消磁後の磁化方位



第5-3図 二股溶結凝灰岩消磁後の磁化方位



第4-4図 トムラウシ溶結凝灰岩の磁化方位



第4-5図 パンケニコロ溶結凝灰岩層の磁化方位

で、試料 No. 108 が No. 109 に比べてマグヘマイトが多量に含まれていることが特徴的である。

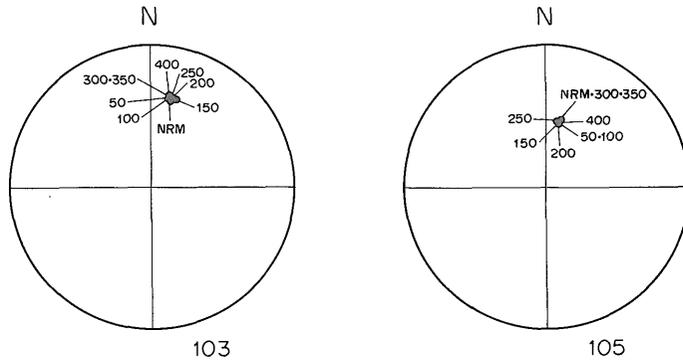
屈足溶結凝灰岩層の磁化方位(第4-7図・第5-7図)は試料 No. 116 で NRM, 放置テストともに正帯磁東偏を示すが、消磁すると逆帯磁, 正帯磁を繰返し非常に不安定である。試料 No. 117 では NRM で正帯磁を示すが消磁すると逆帯磁西偏を示し、これも不安定である。試料 No. 118 と No. 119 では放置テストで安定でほぼ東偏の正帯磁を示す。

### 5.5 K-Ar 年代

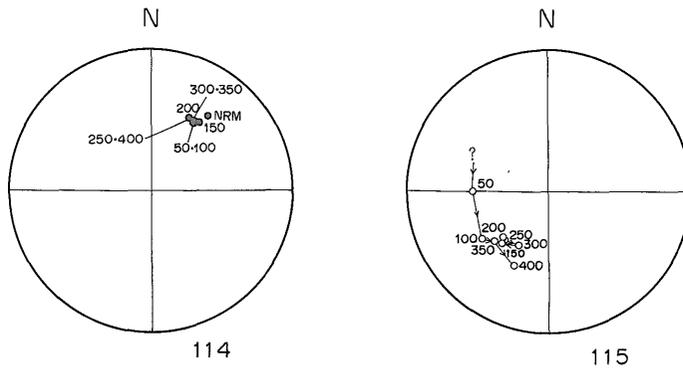
K-Ar 年代測定結果を第4表に示した。パンケニコロ溶結凝灰岩層及びトムラウシ溶結凝灰岩から分離した黒雲母の年代は  $1.46 \pm 0.13\text{Ma}$  及び  $1.41 \pm 0.21\text{Ma}$  であり、両者はほぼ同じ年代を示し、更新世前期に対比される。

### 6. 考 察

以上の古地磁気の測定結果と田中ほか(1978)の研究とを併せて考察すると、測定結果が非常に良く一致することがわかる。田中らはオソウシ川溶結凝灰岩層・パンケ



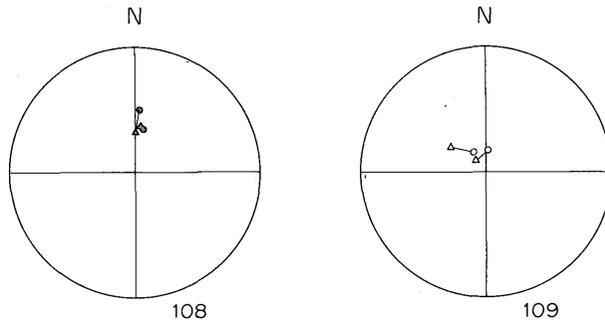
第 5-4 図 トムラウシ溶結凝灰岩消磁後の磁化方位



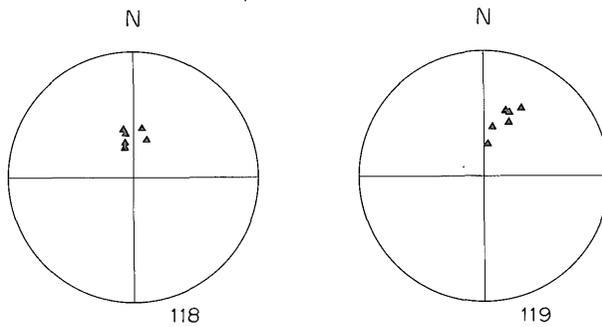
第 5-5 図 ペンケニコロ溶結凝灰岩層消磁後の磁化方位

ニコロ溶結凝灰岩層・ペンケニコロ溶結凝灰岩層及び屈足溶結凝灰岩層について測定を行い、考察を試みているが、それらの地層の測定結果と今回の測定結果がよく一致する。中でも試料 No. 34 と試料 No. 118 はほぼ同一地点、試料 No. 34 は北緯  $43^{\circ}10'30''$ 、東経  $142^{\circ}56'$  であり、試料 No. 118 は、北緯  $43^{\circ}10'38''$ 、東経  $142^{\circ}55'58''$  に当たる。

また、K-Ar 年代と磁化方位は前述したように、ペンケニコロ溶結凝灰岩層は  $1.46 \pm 0.13$  Ma で逆帯磁、トムラウシ溶結凝灰岩は  $1.41 \pm 0.21$  Ma で正帯磁を示す。この数値を、従来知られている各層の年代と併せ考えると、オソウシ川溶結凝灰岩層は  $2.82 \pm 0.12$  Ma (柴田ほか, 1979) で正帯磁、ペンケニコロ溶結凝灰岩層は  $1.30 \pm 0.15$  Ma (松井・松澤, 1982) で逆帯磁、屈足溶結凝灰



第4-6図 下富良野溶結凝灰岩の磁化方位



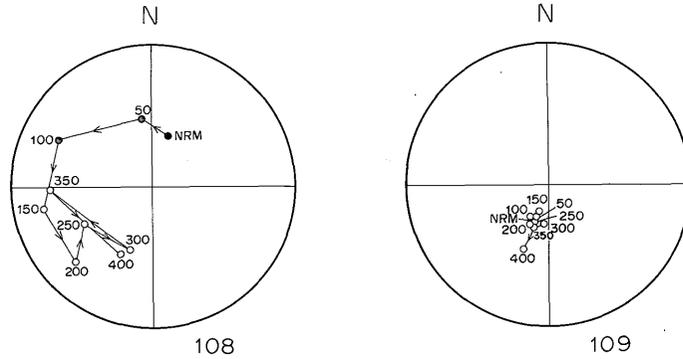
第4-7図 屈足溶結凝灰岩層の磁化方位

岩層は  $0.98 \pm 0.10$  Ma で逆帯磁(柴田ほか, 1979),  $0.77 \pm 0.40$  Ma で正帯磁(同)を示し, 二股溶結凝灰岩はパンケニコロ溶結凝灰岩層と, トムラウシ溶結凝灰岩はパンケニコロ溶結凝灰岩層と, トノカリ凝灰質泥岩層は岩松層と, 下富良野溶結凝灰岩は屈足溶結凝灰岩層の一部とそれぞれ対比されるものと思われる。

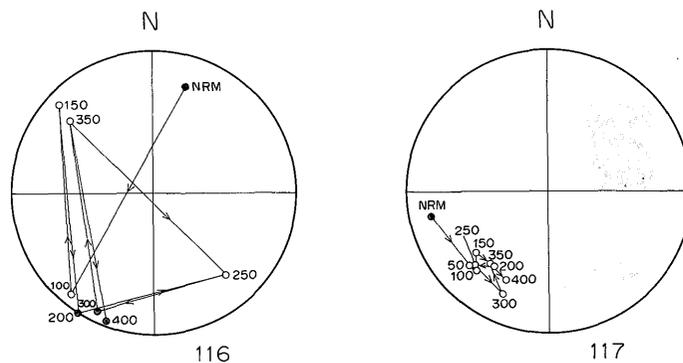
これらを整理して第6図に示すと, オソウシ川溶結凝灰岩層は Gauss Normal Epoch に, パンケニコロ溶結凝灰岩層・二股溶結凝灰岩・トムラウシ溶結凝灰岩及びパンケニコロ溶結凝灰岩層は Matuyama Reversed Epoch の Olduvai Event と Jaramillo Event の中間に, 下富良

野溶結凝灰岩・屈足溶結凝灰岩層は Jaramillo Event にそれぞれ対比される。しかし, 二股溶結凝灰岩及びトムラウシ溶結凝灰岩は正帯磁を示しており, 測定誤差値を考慮しても Olduvai Event に対比するにはやや若すぎる。更に年代測定には再検討が必要と思われる。

山口ほか(1978d)は, トノカリ凝灰質泥岩層の層位について論じ, その花粉化石組成から池田層に対比される可能性があるが, 古地磁気学的検討と放射年代を測定することの必要性を述べている。トノカリ凝灰質泥岩層は明らかにトムラウシ溶結凝灰岩を整合に覆い, 下富良野溶結凝灰岩に不整合に覆われるもので, 池田層より上位



第 5-6 図 下富良野溶結凝灰岩消磁後の磁化方位



第 5-7 図 屈足溶結凝灰岩層消磁後の磁化方位

の岩松層に対比されるものと思われる。

また、筆者らが屈足溶結凝灰岩層とした試料 No.117 はその岩質から屈足溶結凝灰岩層 II 部層に同定したが、池田 (1982) はこれを十勝火砕流堆積物ユニット II とし、筆者らと異なる見解を出しているの、その層準については更に層序学的検討を要する。

野外においてフラックスゲートマグネトメータによって磁化方位の測定を行ったが、その性能上からか第 3 表右端に示すような結果が得られ、一部については室内における測定値と必ずしも一致しない。従って今後、同器を使用して磁化方位の測定を行う際には注意を要する。

### 7. ま と め

十勝川上流地域には後期鮮新世—更新世に属するとされる数多くの火砕岩類と少数の堆積岩が分布する。それらはこれまで下位から二股溶結凝灰岩・トムラウシ溶結凝灰岩・オソウシ川溶結凝灰岩層・トノカリ凝灰質泥岩層<sup>1)</sup>・下富良野溶結凝灰岩・パンケニコロ溶結凝灰岩層・パンケニコロ溶結凝灰岩層・岩松層<sup>1)</sup>・屈足溶結凝灰

1) 堆積岩

岩層及び渋山層主部<sup>1)</sup>の順に累重するとされていた。今回これらの火砕岩類を対象に、自然残留磁気(NRM)放置テスト後の磁化方位と磁化の強さ及び交流消磁後の磁化方位を測定した。また、同時にパンケニコロ溶結凝灰岩層とトムラウシ溶結凝灰岩の 2 試料について K-Ar 年代の測定を行い、以下のような結果が得られた。

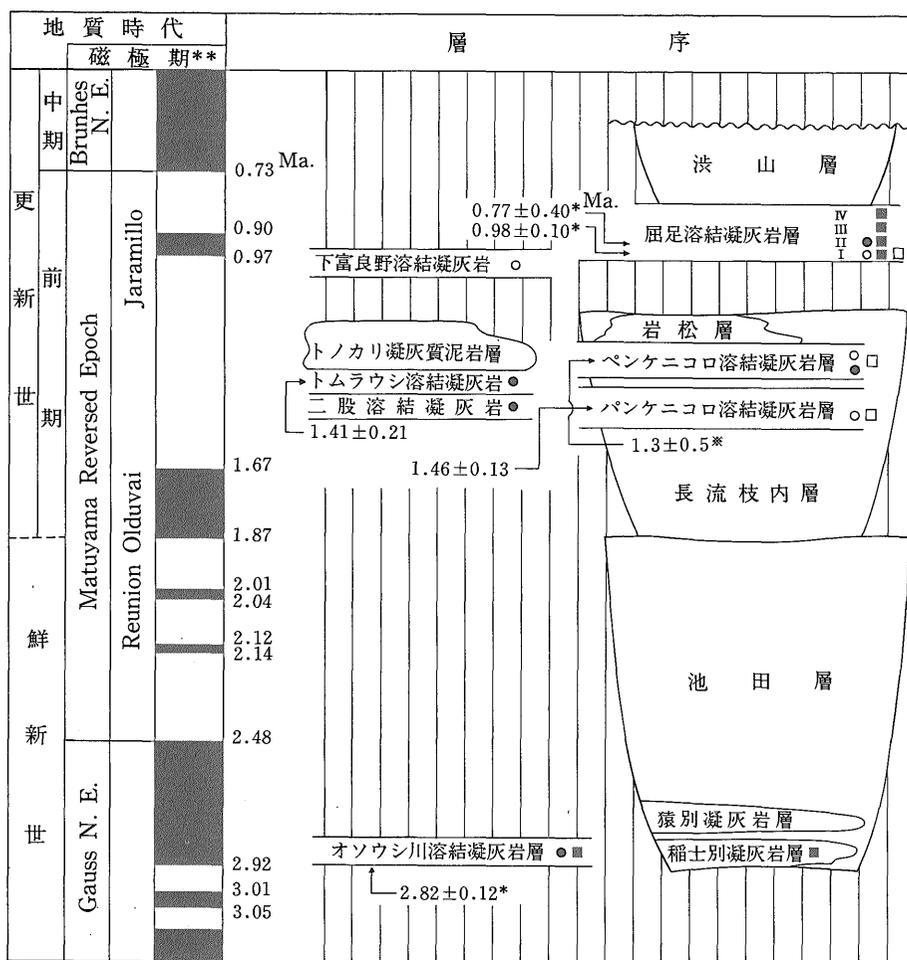
1) 溶結凝灰岩類の磁化方位は下位から、オソウシ川溶結凝灰岩層は正帯磁東偏、パンケニコロ溶結凝灰岩層は逆帯磁西偏、二股溶結凝灰岩及びトムラウシ溶結凝灰岩は正帯磁東偏を示す。パンケニコロ溶結凝灰岩層は逆帯磁西偏で一部正帯磁東偏を示す。下富良野溶結凝灰岩は逆帯磁西偏を示す。屈足溶結凝灰岩層はその下部に逆帯磁西偏を示すものがあり、大部分は正帯磁東偏を示す。

2) K-Ar 年代はオソウシ川溶結凝灰岩層は  $2.82 \pm 0.12$  Ma, パンケニコロ溶結凝灰岩層は  $1.46 \pm 0.13$  Ma, トムラウシ溶結凝灰岩は  $1.41 \pm 0.21$  Ma, パンケニコロ溶結凝灰岩層は  $1.3 \pm 0.5$  Ma, 屈足溶結凝灰岩層は  $0.98 \pm 0.10$  Ma 及び  $0.77 \pm 0.40$  Ma をそれぞれ示す。

3) 以上のことからオソウシ川溶結凝灰岩層は鮮新世後期に、その他の溶結凝灰岩類は更新世前期に対比さ

第4表 K-Ar年代測定値

試料番号	地層名	鉱物	K <sub>2</sub> O (%)	<sup>40</sup> Ar rad (10 <sup>-6</sup> mlSTP/g)	Atm <sup>40</sup> Ar (%)	Age (Ma)
111	パンケニコロ溶結凝灰岩層	黒雲母	8.34, 8.28	0.385	85.6	1.43±0.20
				0.399	82.0	1.49±0.16
						1.46±0.13
103	トムラウシ溶結凝灰岩	黒雲母	6.88	0.311	89.7	1.40±0.28
				0.312	90.6	1.41±0.31
						1.41±0.21



本論文 ● } 正帯磁  
田中ほか(1978) ■ }

○ } 逆帯磁  
□ }

\*柴田ほか(1979)による  
※松井・松澤(1982)による  
\*\*MANKINEN and DALRYMPLE(1979)

第6図 地質層序

れ、オソウシ川溶結凝灰岩層とその上位の地層との時間間隙は相当大きいものと考えることができ、さきに田中ほか(1978)が提唱したオソウシ川溶結凝灰岩層と上位のパンケニコロ溶結凝灰岩層及び屈足溶結凝灰岩層との層序関係を支持するものである。

4) 池田(1982)はペンケナイ火砕流堆積物(=オソウシ川溶結凝灰岩層)がトムラウシ火砕流堆積物(=トムラウシ川溶結凝灰岩)より上位に重なるとしているが、これは K-Ar 年代測定値が前者は  $2.82 \pm 0.12$  Ma, 後者が  $1.41 \pm 0.21$  Ma と、前者が後者よりも古い値を示すので、今後層序学的検討を要する課題である。

### 文 献

- 秋葉 力・紺谷吉弘・小坂利幸・松井 愈・松澤逸巳・宮坂省吾・野川 潔・山口昇一(1981) 十勝平野, 地質図および地形面区分図. 同図編集委員会.
- 橋本誠二(1971) 5万分の1地質図幅「佐幌岳」および同説明書. 北海道開発庁, 32 p.
- ・太田茂志・藤原嘉樹(1968) 北海道中央部佐幌岳付近に分布する火山岩類の古地磁気学的研究. 地球科学, vol. 22, p. 19-23.
- 池田保夫(1982) 北海道十勝川上流地域の酸性火砕流堆積物の層序と火山活動史. 地質学雑誌, vol. 88, p. 55-70.
- 国府谷盛明・小林武彦・金 苗祐・河内晋平(1968) 5万分の1地質図幅「旭岳」および同説明書. 北海道開発庁, 52 p.
- MANKINEN, E. A., and DALRYMPLE, G. B. (1979) Reversed geomagnetic polarity time scale for interval 0-5 m.y. B. P. *Jour. Geophys. Res.*, vol. 84, p. 615-626.
- 松井 愈・松澤逸巳(1982) 十勝平野—幕別台地の形成について(演旨). 日本地質学会第89回学術大会講演要旨, p. 84.
- 松澤逸巳・松井 愈・小林保彦・山口昇一・宮坂省吾・田中 実・小久保公司・春日井昭・木村方一(1978a) 十勝累層群上部, 長流枝内層と居辺山層. 地団研専報, no. 22, 十勝平野, p. 40-62.
- ・山口昇一・松井 愈・小林保彦・田中 実・小久保公司・春日井昭・木村方一(1978b) 十勝累層群最上部, 渋山層と中里層. 地団研専報, no. 22, 十勝平野, p. 63-70.
- 佐川 昭・山口昇一(1981) 北海道十勝川上流の古地磁気(演旨). 地調月報, vol. 32, p. 355.
- 酒匂純俊・長谷川潔(1957) 5万分の1地質図幅「十勝川上流」および同説明書. 北海道開発庁, 38 p.
- 柴田 賢・山口昇一・小久保公司・田中 実(1979) 北部十勝の鮮新統一更新統火砕岩の K-Ar 年代と古地磁気. 地調月報, vol. 30, p. 231-239.
- STEIGER, R. H., and JÄGER, E. (1977) Subcommittee on Geochronology: convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol. 36, p. 359-362.
- 田中 実・小久保公司・渡辺肇克(1978) 火砕岩類の古地磁気. 地団研専報, no. 22, 十勝平野, p. 249-264.
- 山口昇一・松井 愈・松澤逸巳・春日井昭・田中 実・小林保彦(1973) 長流枝内層について. 北海道支所講演要旨録, no. 24, p. 17-21.
- ・———・宮坂省吾・松澤逸巳(1978a) 鮮新—下部更新統, 十勝累層群. 地団研専報, no. 22, 十勝平野, p. 7-15.
- ・———・松澤逸巳・宮坂省吾・田中 実・小久保公司・小林保彦・春日井昭・木村方一(1978b) 十勝累層群中部, 池田層—とくにその層序と地質年代について—. 地団研専報, no. 22, 十勝平野, p. 31-39.
- ・春日井昭・田中 実・小久保公司・松澤逸巳・佐藤博之(1978c) 北部十勝の火砕岩類. 地団研専報, no. 22, 十勝平野, p. 71-82.
- ・松井 愈・松澤逸巳・小林保彦・田中 実・小久保公司・春日井昭・木村方一・宮坂省吾・星野フサ・小坂利幸(1978d) 十勝累層群の地質時代. 地団研専報, no. 22, 十勝平野, p. 83-89.

(受付: 1983年4月25日; 受理: 1984年6月20日)