

報 文

550.93 : 551.782.1/.791 (524)

北海道十勝地域における中新統-更新統の K-Ar 年代

柴田 賢* 山口 昇一** 佐藤 博之***

K-Ar ages of the Miocene to Pleistocene Series in the Tokachi Region, Hokkaido

Ken SHIBATA, Shōichi YAMAGUCHI and Hiroyuki SATOH

Abstract

Geology of the Miocene to Pleistocene Series in the Tokachi Region has been clarified by many investigators recently. The authors selected three horizons and performed K-Ar dating on samples obtained from each horizon.

Anorthoclase contained in the Ohkawa welded tuff is dated at 15.1 ± 0.6 m.y. Biotite obtained from the Inashibetsu tuff, which has once been correlated to the Olduvai Event only by means of paleomagnetic stratigraphy, is dated as 4.1 ± 1.1 m.y.. Biotite from the Meto tuff gives an inaccurate age of 1.2 ± 2.2 m.y. caused by high contamination of atmospheric ^{40}Ar .

1. ま え が き

北海道東部の十勝平野を中心とした地域には、中新世から更新世にわたる地層が広く分布することが早くから知られていた(大石・渡辺, 1932; 根本・大石・渡辺, 1933). 戦後岡崎(1957)および三谷(1964)によって新第三系上部の研究がなされて来たが, 1960年代後半から十勝団体研究会によってこの地域の研究が進み, 新第三系から第四系にかけて多くの事実が明らかにされた(十勝団体研究会, 1968; 山口, 1970; 松井・松沢・山口, 1970; 山口・松井・松沢・春日井・田中・小林, 1973¹⁾; 松井・山口・松沢・木村・宮坂, 1975).

一方, 橋本・藤原・太田(1968), 湊(1971)および FUJIWARA et al. (1975) によって古地磁気学的調査も進み, この地域が北海道におけるタイプセクションとされたりしている. この中でとくに鮮新-更新世の境界問題についての意見の差が明らかとなった.

筆者らのうち山口と佐藤は, 1965年以来十勝団体研究会とともに十勝地域の研究に従事し, 1971年には20万分の1地質図の編さんを行った(山口・佐藤・松井, 1971). その中で層序がほぼ明らかとなった現在, 同位体年代の

測定が重要な課題であると考えて試料の採集につとめ, 柴田がその測定を行った. ここにその結果を報告する.

十勝地域における地質について山口と佐藤は, 北海道大学松井愈助教授をはじめとする十勝団体研究会の方々に, かねてから共同調査を通じて討論をしていただいで来た. また年代測定実験に際しては, 地質調査所内海茂技官にご援助をいただいた. 上記の方々に厚く御礼申し上げる.

2. 地 質

十勝地域の中新統-更新統の層序・構造・岩相については, 豊頃丘陵を山口(1970)によって, 上士幌-芽登地域を山口・他(1973)によっておおよそが報告され, 鮮新統-更新統については松井・他(1975)によって総括されている. これらから作成した層序表は第1表, 地質図は第1図の通りである.

これらのうち, とくに最近論議され, 本報告に関連するものを以下に述べる.

2.1 当縁緑色凝灰岩層の大川溶結凝灰岩について

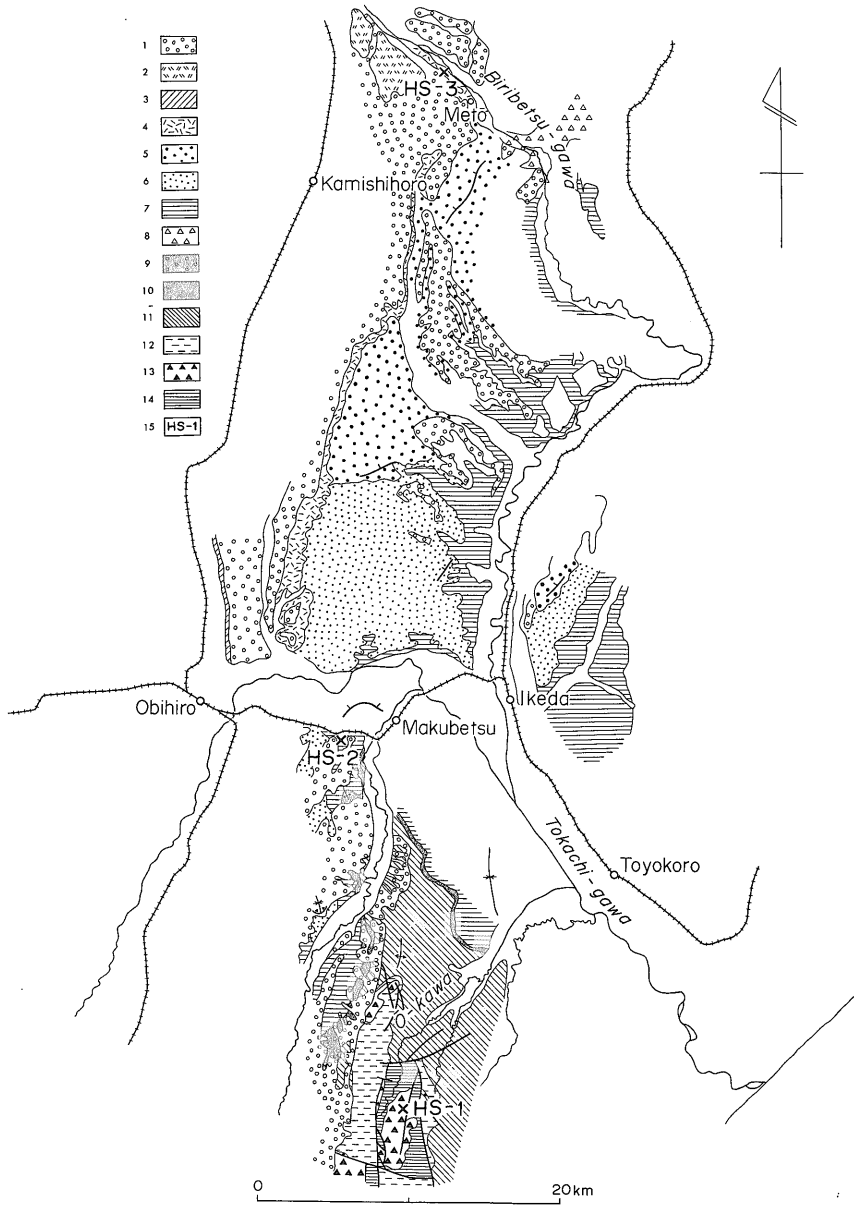
根本・大石・渡辺(1933)および根本(1933-a)は中川郡豊頃町(現在)大川およびその付近において, 新第三系を貫き, または覆うアルカリ岩をみいだし, 根本(1933-b)および NEMOTO(1934)はこの岩石を大川岩と命名した. 大川岩はエジリン輝石・アノーソクレー

* 技術部

** 北海道支所

*** 地質部

1) 以下山口・他(1973)とする.



- 1 : 段丘堆積物, 2 : 上旭ヶ丘軽石流堆積物, 3 : 洪山層, 4 : 芽登凝灰岩層,
 5 : 長流枝内層 (北部相), 6 : 長流枝内層 (南部相), 7 : 池田層, 8 : 足寄層
 (下愛冠溶結凝灰岩), 9 : 駒島含化石層, 10 : 糠内層, 11 : 大樹層および生花
 苗層, 12 : 大川層, 13 : 当線緑色凝灰岩層および豊頃夾炭層, 14 : 豊頃層,
 15 : 試料採取位置

第 1 図 十勝地域の地質図と測定試料採取位置図

地質図は主に山口 (1970) および山口・他 (1973) による。

Fig. 1 Geological map of the Tokachi Region and sample localities.

第 1 表 十勝地域の地質層系表

主に山口 (1970) および山口・他 (1973) による

Table 1 Stratigraphic sequence of the Tokachi Region.

地代	層序	層厚	岩質	化石その他	
第四紀	段丘堆積物		礫・砂および粘土	地形面によって区分される	
	上旭ヶ丘軽石流堆積物	10m+	石英安山岩質軽石流堆積物	軽石の鉱物組成 Hyp>Aug>Hor	
	波山層	40 60m	凝灰質シルト層・凝灰質砂層の互層・しばしば亜炭層を伴う		
	芽登凝灰岩層	20 30m	石英・黒雲母を含む軽石流堆積物、基底部に降下軽石層 1-2 m	鉱物組成 Bio>Hor>Hyp	
	長流枝内層	北部相	300 400m	北十勝から由来した火山岩礫主の礫層と軽石流堆積物の互層、亜炭層を伴う	陸成堆積層
		南部相	100 200m	斜層理の発達する凝灰質砂礫層・貝化石を含む砂シルト層 古期岩の円礫からなる砂礫層	<i>Patinopecten yessoensis</i> , <i>Mya arenaria</i> , <i>Acila insignis</i> , <i>Glycymeris yessoensis</i> , <i>Conchocele bisecta</i> , <i>Spisula sachalinensis</i> など寒流系内湾性化石種
	第三紀	池田層	100m+	シルト岩・砂岩および礫岩の互層、凝灰岩亜炭層を伴う 猿別凝灰岩層 稲土別凝灰岩層	汽水-陸成堆積層 (安山岩質細粒凝灰岩) 鉱物組成 Aug>Hyp (黒雲母を含む石英安山岩質凝灰岩)
		足寄層	0 950m	最上部：下愛冠溶結凝灰岩 中部：凝灰質砂岩・泥岩 (亜炭を挟む) 最下部：亜炭を挟む安山岩質火山砕屑岩	北部にのみ分布する陸成堆積層
		駒島含化石層	100m	軟かい砂岩および流注の悪い礫岩	海棲貝化石
		糠内層	200 250m	上部：分級の良い軟い細粒砂岩 主部：分級の良くない帯青暗灰色の細粒砂岩 下部：シルト岩と細粒砂岩互層、全般に黒雲母片が多い	下部に“滝川一本別化石動物群”
大樹層		600 700m	帯緑灰色の珪藻質、凝灰質塊状シルト岩	珪藻化石が多い	
生花苗層		1,000m	上部：珪藻質シルト岩と硬質シルト岩の互層 中部：礫岩・砂岩(北西部に厚い)・軽石質凝灰岩・灰色泥岩 下部：板状硬質頁岩 基底に海緑石質砂岩	中、上部に“Sagarites”が多い海棲貝化石	
大川層		泥岩層	350m	暗灰色泥岩 下部に青灰色細粒砂岩の薄層が多く挟在し、砂岩層に移化する	砂質有孔虫化石を多産
		砂岩層	250m	青灰色細ないし中粒砂岩、基底部に下位火山岩類の礫からなる礫岩	海棲貝化石
		当緑緑色凝灰岩層	70m	緑色凝灰岩・玄武岩・安山岩・流紋岩溶岩および同質溶結凝灰岩 (大川溶結凝灰岩)	
		豊頃夾炭層	100m	砂岩泥岩互層、石炭のレンズを伴う。基底礫岩	<i>Ostrea</i> , <i>Corbicula</i> および植物化石
先第三紀	豊頃層		輝緑凝灰岩を主とし、チャートおよび石灰岩のレンズを伴う		

ス・赤鉄鉱および白榴石様粒状鉱物を斑晶に有する流紋岩で、玻璃質ソーダ流紋岩(根本, 1933-b)および Aegirine-augite hyalo-rhyolite (NEMOTO, 1934) と呼ばれ、岩石区の上でも特異なものとして注目された。

佐藤(1970)は本地域を調査して、大川岩が溶結凝灰岩であることをみだし、その岩体を大川溶結凝灰岩とした。山口(1970)はさらに大川溶結凝灰岩が当縁緑色凝灰岩層に含まれ、大川層によって不整合に覆われることを明らかにした。

このように当縁緑色凝灰岩層は豊頃夾炭層を不整合に覆って、大川層に不整合に覆われ、さらに“硬質頁岩”を主とする生花苗層が累重するなど、大川溶結凝灰岩の層準が明らかとなり、その岩質と相まって、年代測定に意義がもたれるようになった。

2.2 鮮新統-更新統の境界について

糠内層は *Fortipecten takahashii* を含む本別一滝川動物群を産出することから、時代が鮮新世であることに問題はない。駒畠含化石層はその分布が局地的であり、糠内層の異相とも考えられる(山口, 1970)。化石は *Fortipecten takahashii* を含むが、それ以外は本別一滝川動物群と共通するものが少なく、西南北海道瀬川層産出の動物群との共通種が含まれていることが特徴となっており、その時代を鮮新世と考えて妥当であろう。

池田層は根本・大石・渡辺(1933)によって新第三系とされたが、橋本(1954)は御影図幅の調査の結果、池田層を第四系とした。岡崎(1957)は池田層の時代を鮮新世とし、池田層基底には2層の凝灰岩があって、下位を稲士別凝灰岩層、上位を猿別凝灰岩層と命名した。三谷(1964)もまた池田層の時代を鮮新世後期とした。山口・他(1973)は、橋本(1954)の“池田層”が長流枝内層を覆う別個の地層であることを明らかにし、渋山層と再定義して池田層から独立させた。湊(1971)は主に十勝平野から北方の火山岩の古地磁気を測定し、それらの層序と、稲士別および猿別両凝灰岩層の古地磁気が正帯磁していることから池田層基底の両者を Matsuyama Reversal Epoch の Olduvai Event, すなわち更新世初期のものとした。FUJIWARA et al. (1975) も同様の考えを踏襲している。

第1表の時代論の根拠となった松井・松沢・山口(1970)は、従来の池田層上部が中下部を不整合に覆い、産出する化石が寒冷化の様相を示すことから、これを長流枝内層と新称して前期更新世に属するものとした。

岡(1973)は、松井・松沢・山口(1970)の長流枝内層を上部池田層と呼び *Turritella* sp., *Anadara* sp., *Pseudamiantis tauensis*, *Dosinia tatunokutiensis*, *Mercenaria*

chitaniana, *Spisula kurikoma*, *Peronidia protovenulosa*, *Mya cuneiformis* 等の第三紀絶滅種が存在する事実から、池田層(長流枝内層)の動物群を全体として鮮新世の北日本太平洋側に普遍的な動物群に類似するとしている。

以上をとりまとめると、この地域の更新統基底としては、1)池田層基底、湊(1971)および FUJIWARA et al. (1975)、2)長流枝内層基底、松井・松沢・山口(1970)、山口(1970)および山口・他(1973)、3)長流枝内層よりさらに上位(岡, 1973)、の3つの考え方があることになる。

2.3 中下部更新統の古地磁学的研究

山口・他(1973)の著者の1人、田中実は小久保公司とともに十勝平野北方の火山岩の古地磁気の測定を行い、上旭ヶ丘軽石流堆積物および芽登凝灰岩層が正帯磁、長流枝内層から7点の逆帯磁を見出し、上旭ヶ丘軽石流堆積物を Brunhes Normal Epoch、芽登凝灰岩層を Matsuyama Reversal Epoch の Jaramillo Event (0.94 m. y. 前を中心とした0.05 m. y. 間)²⁾に相当するものと考えた。

最近 FUJIWARA et al. (1975) は芽登から十勝川上流にかけての火山岩の古地磁気編年を行い、高橋・三谷(1970)のキトウシ溶岩と974.7m山溶岩の逆帯磁から、これらを Matsuyama Reversal Epoch の最新期(0.70 m. y. 前から Jaramillo Event まで)³⁾とした。高橋・三谷によると、キトウシ溶岩・947.7m山溶岩および芽登凝灰岩の3者はそれぞれ独立して分布しており、累重関係は確認されていない。したがって、高橋・三谷(1970)の層序にもとづいて編年を行ったとするならば、若干の問題があり、前出した田中との意見の相違について論議するには、今後の層位的検討と年代測定をかみ合わせなければならない。

一方、KANEOKA and SUZUKI (1970) は音更川床から採取した黒曜石の年代を K-Ar 法で 1.53 ± 0.11 m. y. 前、フィッシュン・トラック法で 1.65 ± 0.15 m. y. 前とした。十勝地域北部では音更川上流十三の沢周辺に黒曜石の分布が知られているが、その産状は明らかでない。黒曜石礫は長流枝内層の北部相に大量に含まれているが、これらが同一起源とするならば、長流枝内層北部相の堆積は約1.6 m. y. 前に降に行われたこととなる。

3. 試料と測定法

測定は大川溶結凝灰岩のアノーソクレス斑晶、稲士別凝灰岩層の黒雲母、芽登凝灰岩層の黒雲母について行った。

2), 3) COX, DOELL and DARLYMPLE (1968) による。

3.1 試料の記載

HS-1 (アノソクレス)

流紋岩質溶結凝灰岩 (大川溶結凝灰岩)

産地: 十勝国豊頃町大川上流, 右岸の大川溶結凝灰岩最初の露頭

斑晶: アノソクレス・エジリン輝石・赤鉄鉱・根本 (1933-a) による白榴石様粒状鉱物

基質: 淡褐色ガラス, 扁平化したビトロクラスチック組織が明瞭

HS-2 (黒雲母)

流紋岩質凝灰岩 (池田層基底部の稲士別凝灰岩層)

産地: 十勝国幕別町稲士別川入口より東方約 1.5 km の幌内沢入口, 岡崎 (1957) による模式地

産状: 分級作用をわずかに受けただけの軽石に富む凝灰岩・軽石塊は 3-10 cm, 軽石・基質とも黒雲母・石英を含む。黒雲母は軽石塊から分離した。

HS-3 (黒雲母)

流紋岩質軽石流堆積物 (芽登凝灰岩層)

産地: 十勝国上士幌町芽登市街北西約 3 km, 美利別川右岸の崖

産状: 直下に層厚約 1 m の降下軽石堆積物を伴う軽石流堆積物。軽石塊の最大直径は 20 cm に及び, 2-5 cm のものが多い。発泡は不良である。黒雲母は軽石塊から分離した。

3.2 測定方法

試料鉱物からのアルゴン抽出・精製は石英-パイレックス製の高真空装置内で行い, 試料を約 1,300°C で 20 分間加熱。チタンスポンジと酸化銅でガスを精製した。アルゴン同位体比の測定は Reynolds 型質量分析計を用いて静作動方式で実施した。カリウムの定量は原子吸光法による。年代の計算に用いた定数は $\lambda_{\beta} = 4.72 \times 10^{-10}/y$, $\lambda_{e} = 0.584 \times 10^{-10}/y$, $^{40}K/K = 0.0119 \text{ atom } \%$ である。

4. 考察

3 層準から得られた試料の K-Ar 年代は第 2 表の通り

である。

4.1 大川溶結凝灰岩

大川溶結凝灰岩の $15.1 \pm 0.6 \text{ m.y.}$ という値は試料の状態からみて信頼のおける値である。この値は中期中新世初頭にあたり, 池辺・高柳・千地・鎮西・池辺・中世古・柴田 (1973) による対比試案によると, 北海道西南部の訓縫層, 東北地方の西黒沢層に相当する。大川溶結凝灰岩を含む当縁緑色凝灰岩層の上位には, 海成の大川層・生花苗層が累重している。生花苗層はいわゆる硬質頁岩を主とする地層であり, 北海道では八雲層・軽舞層とほぼ同じ岩相を呈している。今後は大川層・生花苗層のくわしい研究が必要であろう。一方, 当縁緑色凝灰岩層が溶結凝灰岩を含む陸成層を主とするならば, 同時期北海道・東北地方の緑色凝灰岩層が海成層であることにくらべて, 地質学上の考察にも重要である。

4.2 稲士別凝灰岩層

稲士別凝灰岩層は池田層の基底であり, 上位の猿別凝灰岩層とともに広く追跡される重要な鍵層である。本層の時代論については地質の項ですでに述べたが, 今回測定された $4.1 \pm 1.1 \text{ m.y.}$ の値はかなり大きい測定誤差を考慮に入れても, 本層は少なくとも Olduvai Event には相当しないことを示し, 岡 (1973) および松井・他 (1973) の考え方の方を裏づけるものといえよう。

4.3 芽登凝灰岩層

本層の年代に関しては, 黒雲母に含まれる大気アルゴンの割合が 98.8% と大きく, その絶対量は $1.5 \times 10^{-5} \text{ ccSTP/g}$ 以上と推定される。この大気アルゴンは 200°C 前後の焼出しでは除かれぬ。したがって求められた年代は $1.2 \pm 2.2 \text{ m.y.}$ という大きな誤差を伴うものであった。この結果からは現在のところ, ほぼ更新世に属するものであろうという推察以外は論議できない。

この地域の新しい時代の火山岩については, 黒雲母よりもむしろガラスに富む岩石の全岩測定の方がより有効とも思われ, 今後は確実な地質層序に立脚した上で, 下位の岩石からの年代測定を行っていきたいと考えている。

第 2 表 K-Ar 年代測定結果

Table 2 K-Ar age results.

Sample No.	Rock type	Analyzed specimen	K ₂ O (%)	⁴⁰ Ar rad (10 ⁻⁶ ccSTP/g)	Atomospheric ⁴⁰ Ar (%)	Age (m.y.)
HS-1	Rhyolitic welded tuff	Anorthoclase	5.51	2.75	37.5	15.1 ± 0.6
HS-2	Rhyolitic pumice tuff (Inashibetsu tuff)	Biotite	6.14	0.834	94.6	4.1 ± 1.1
HS-3	Rhyolitic pumice flow deposit (Meto tuff)	Biotite	6.03	0.232	98.8	1.2 ± 2.2

5. ま と め

北海道十勝地域における中新統-更新統の新生代層については、最近その地質層序が明らかになり、とくに上部鮮新統以上の地層については古地磁気編年が行われて、論議されるようになってきた。筆者らが新生代層の3層準から得られた試料についてK-Ar年代測定を行ったところ

- 1) 当縁緑色凝灰岩層の大川溶結凝灰岩から得られたアノーソクレースは 15.1 ± 0.6 m. y. の値を示した。
- 2) 一部に古地磁気編年により Olduvai Event とされた稲士別凝灰岩層から得られた黒雲母は 4.1 ± 1.1 m. y. の値を示した。これは古地磁気編年が層序の確立と同位体年代測定とを組み合わせを行わなければならない例である。
- 3) 更新統の芽登凝灰岩層から得られた黒雲母は大気アルゴン割合が98.8%と高率のため、 1.2 ± 2.2 m. y. の値を示した。今後は全岩について測定を進めていきたい。

文 献

COX, A., DOELL, R. R. and DARLYMPLE, G. B. (1968) Radiometric time-scale for geomagnetic reversals. *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, vol. 124, p. 53-66.

FUJIWARA, Y., HASHIMOTO, S. and OHTA, S. (1975) A preliminary report on a palaeomagnetic stratigraphy in central Hokkaido, N. E. Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, ser. IV, vol. 17, p. 143-152.

橋本誠二 (1954) 5万分の1地質図幅「御影」および同説明書. 36p., 北海道地下資源調査所.

———・太田茂志・藤原嘉樹 (1969) 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.

池辺展生・高柳洋吉・千地万造・鎮西清高・池辺 穰・中世古幸次郎・柴田 賢 (1973) 日本新第三系対比試案. *地質学論集*, no. 8, p. 215-219.

KANEOKA, A. and SUZUKI, M. (1970) K-Ar and fission track ages of some obsidian from Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 76, p. 309-313.

松井 愈・松沢逸巳・山口昇一 (1970) 十勝平野の前期洪積統一長流枝内層について. *第四紀研究*, vol. 9, p. 123-127.

———・山口昇一・松沢逸巳・木村方一・宮坂省吾 (1975) 十勝平野の下部洪積統一層序と構造発達史について. *日本地質学会第82年学術大会講演要旨*, p. 417.

湊 正雄 (1971) 日本列島の地質構造に関する諸問題. *地質学雑誌*, vol. 77, p. 101-108.

三谷勝利 (1964) 北海道主部における鮮新世の層序と造盆地運動について. *北海道立地下資源調査所報告*, no. 32, p. 1-38.

根本忠寛 (1933-a) 十勝国中川郡豊頃村産ソーダ粗面岩質岩石に就きて (予報). *岩鉱*, vol. 9, p. 105-110.

——— (1933-b) 十勝国中川郡豊頃村産玻璃質ソーダ流紋岩 (大川岩) の化学成分. *岩鉱*, vol. 10, p. 46-53, p. 99-107.

NEMOTO, T. (1934) Preliminary report on alkaline rhyolite from Tokachi, Hokkaido. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, ser. IV, vol. 2, p. 299-321.

根本忠寛・大石三郎・渡辺武男 (1933) 「帯広」図幅. *北海道地質調査会報告*, no. 2, 20 p.

大石三郎・渡辺武男 (1932) 「然別沼」図幅. *北海道地質調査会報告*, no. 1., 21p.

岡 孝雄 (1973) 北海道十勝地方池田層の層序細分と鮮新世-洪積世境界問題. *日本地質学会第80年学術大会講演要旨*, p. 39.

岡崎由夫 (1957) 北海道東部池田層の地質. *北海道地質要報*, no. 35, p. 1-8.

佐藤博之 (1970) 北海道豊頃山地の大川溶結凝灰岩について. *日本地質学会第77年学術大会講演要旨*, p. 265.

高橋功二・三谷勝利 (1970) 5万分の1地質図幅「芽登温泉」および同説明書. 29p., 北海道開発庁.

十勝団体研究会 (1968) 十勝の自然を探る. 194p.

山口昇一 (1970) 豊頃丘陵北部地域の地質層序について. *地質調査所北海道支所調査研究報告会講演要旨録*, no. 21, p. 47-55.

———・松井 愈・松沢逸巳・春日井 昭・田中実・小林保彦 (1973) 長流枝内層について. *地質調査所北海道支所調査研究報告会講演要旨録*, no. 24, p. 17-21.

———・佐藤博之・松井 愈 (1971) 20万分の1地質図幅「帯広」. *地質調査所*.

(受付: 1975年6月25日; 受理: 1975年7月4日)