

日高変成帯南部の冷却過程について： F T 熱年代学を用いた検討（続報）

小野昌子 *

An advanced report on the cooling history of
the southern part of the Hidaka metamorphic belt

Masako Ono*

1. はじめに

北海道中軸部には、高温型の変成帯である日高変成帯が露出している。日高変成帯は南への水平滑りを経てから西方へ衝上したとされている (Toyoshima et al., 1994 など)。その衝突前縁部には、かつての海洋地殻であるポロシリオフィオライトを挟んで、白亜紀から古第三紀暁新世に形成された付加体であるイドンナップ帯が分布している。一方日高変成帯の東側は、古第三紀暁新世かそれ以降にかけて堆積した付加体と考えられている中の川層群に漸移している。

これら地質体の衝突・上昇の時期や冷却様式の違いを探るために、F T 法の年代測定とトラック長分布測定を日高帯南部楽古岳地域で行っている。なおこの報告は、前回のニュースレター (第8号) での報告 (小野, 1995) にくわつかのデータを加えたものである。

2. 地質概説 (図1)



日高変成帯は、東に急傾斜し、加えて東から西へ向かって、弱変成からグラニュライト相に至るまで変成度が上昇している (小山内, 1985)。これは、東上位の地殻断面を表すとされている (小松ほか, 1982)。変成帯内部には、貫入・へい入した酸性～塩基性の深成岩類が存在する。変成帯西端は日高主衝上断層で区切られてポロシリオフィオライトに衝上し、一方東側は中の川層群に漸移していく。

中の川層群は、楽古岳付近には、1. 半遠洋性堆積物～陸源碎屑物への岩相層序がくりかえす整然相とメランジ相からなる広尾コンプレックス、2. 整然相からなる上豊似層、が分布している (七山, 1992)。







イドンナップ帯は、緑色岩・チャート・石灰岩および陸源性碎屑物が複雑に分布する地域で、白亜紀～古第三紀暁新世にかけて形成された付

*北海道大学理学研究科地球惑星科学専攻 Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan

<空知-蝦夷帯>


-  イドンナップ帯
-  幌尻オフィオライト

<日高変成帯>

-  グラニュライトユニット
-  褐色ホルンブレンド角閃岩ユニット
-  中部トーナライト (パーアルミナ質)
-  # (メタアルミナ質)
-  黒雲母-白雲母片麻岩 (片岩) ユニット
-  ホルンフェルスユニット

<日高帯>

-  日高累層群 中の川層群

-  稜線

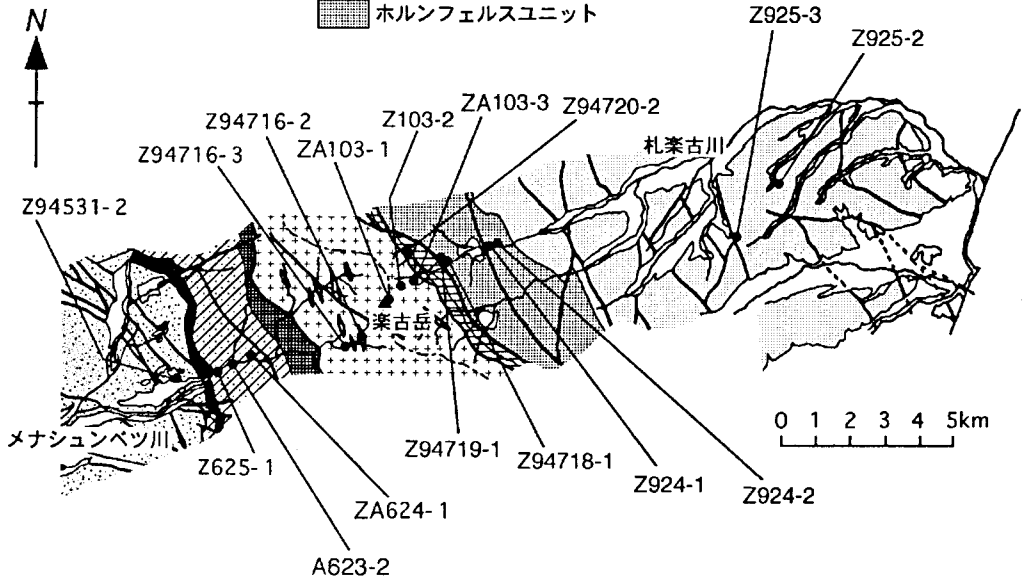


図1 楽古岳付近の地質図とサンプリングポイント. Arita et al. (1993), 酒井・蟹江 (1986), 鈴木ほか (1959), 橋本・武田 (1960)より編図.

加体である (Kiyokawa, 1992; 植田ほか, 1994). 緑色岩優勢のナイ沢コンプレックスと、碎屑岩優勢の幌別川コンプレックスに岩相区分されている (植田ほか, 1994). イドンナップ帯の東端は日高西縁断層で区切られ、ポロシリオフィオライトに衝上されている。また、イドンナップ帯内部には、衝突に起因するとみられるduplex構造がみられる。

3. 年代測定

用いたサンプル (ジルコン・アパタイト) は、表2の通りである。

測定にはED1法 (Gleadow, 1981) を使用した。定数衡正に用いた値および、年代標準試料の測定値を表1に示す。熱中性子照射は、ジルコンについては立教大学原子炉、アパタイトについては京都大学原子炉をそれぞれ使用した。

なお、結晶の割れや包有物といった問題に加えて、筆者自身の研磨その他の技術不足からカウントできる領域が少なくなったため、 ϵ 値、年代値ともに大変誤差が大きくなる結果となってしまった。このため、ここでは大きく傾向を見るものとして年代値を用いる。

図2の通り、日高変成帯はジルコン、アパタ

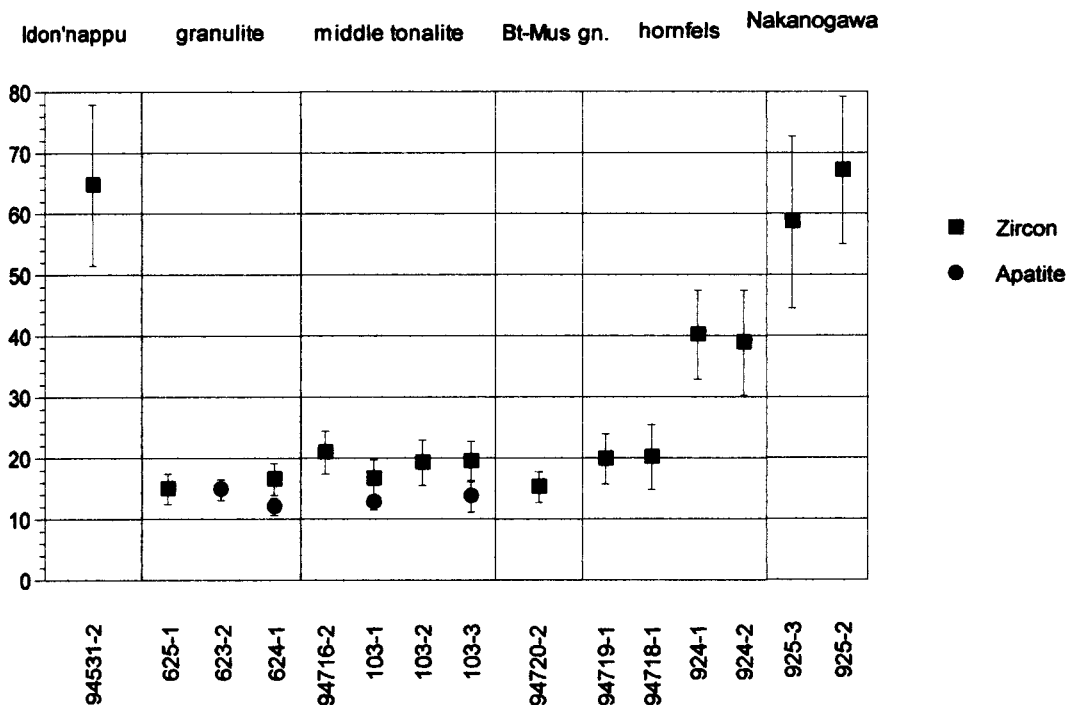


図2 年代値グラフ (ジルコン, アパタイト). x軸: サンプル. Y軸: 年代 (Ma).

表1 使用した値. 照射はジルコンが立教大炉で3回 (Fish Canyon Tuff), アパタイトは京大炉で1回 (Durango) 行った. r_s (r_i): density of spontaneous (induced) tracks. N_s (N_i): number of spontaneous (induced) tracks counted. r_d : density of induced tracks in NBS-SMR612 dosimeter glass. n : number of counted grains. T : FT age calculated from pooled N_s and N_i for all grains counted. $P(c_2)$: probability of c_2 for N degrees of freedom ($N=n-1$) (Galbraith,1981).

	ID	$\zeta \pm 1\sigma$	$r_s(N_s)$ ($\times 10^6/\text{cm}^2$)	$r_i(N_i)$ ($\times 10^6/\text{cm}^2$)	r_d ($\times 10^4/\text{cm}^2$)	n	$T \pm 1\sigma$ (Ma)	$P(\chi^2)$ (%)	$RA \pm 2\sigma$
Zircon	92.12R	383.6 ± 90.7	6.88 (73)	2.26 (24)	4.77	2	27.8 ± 9.3	11	27.77 ± 0.04
	94.03R	385.9 ± 46.0	7.96 (352)	2.08 (92)	3.77	6	27.8 ± 4.7	59	27.77 ± 0.04
	94.08R	379.5 ± 27.9	4.56 (964)	1.23 (259)	3.94	10	27.8 ± 2.9	71	27.77 ± 0.04
		383.0 ± 54.8							
Apatite	94.01K	310.8 ± 22.8	0.18 (266)	0.55 (801)	60.99	9	31.4 ± 3.3	96	31.4 ± 0.5

イトともに年代値の大半は誤差の範囲で一致する。ただしジルコンの一部—ホルンフェルスユニットの東半分—は40Ma付近で他の変成帯のサンプルの値とはギャップがある。ここには断層が存在するとみられ、この東側のホルンフェルスは西側のホルンフェルスより明らかに変成度が低くなっている。よってこの断層を境に年代値にギャップを生じている可能性がある。

中の川層群、イドンナップ帯は、エラーを考えると堆積年代と一致している。

4. ジルコンのトラック長測定ならびに

考察

表2 年代値の測定結果 (ジルコン, アパタイト). I don'nappu : I don'nappu belt. HMB : Hidaka metamorphic belt. Nakanogawa : Nakanogawa group. その他の略語は表1と同じ。

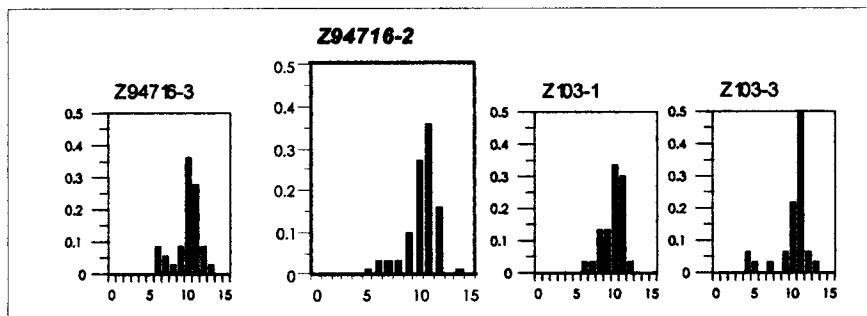
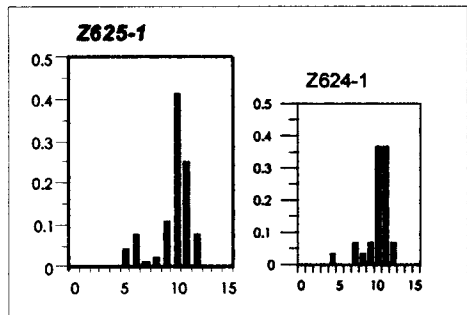
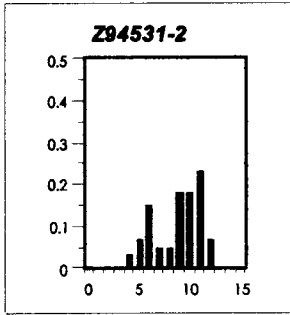
	sample ID	location	rock type	$\rho_s(Ns)$ ($\times 10^6/cm^2$)	$\rho_i(Ni)$ ($\times 10^6/cm^2$)	ρ_d ($\times 10^6/cm^2$)	n	$T \pm 1\sigma$ (Ma)	$P(\chi^2)$ (%)
Zircon	Z94531-2	Idon'nappu	sandstone	6.17 (240)	1.57 (61)	8.63	3	64.7 \pm 13.2	1
	Z625-1	HMB	gneiss	2.93 (445)	1.44 (219)	3.83	10	14.9 \pm 2.5	5
	Z624-1	"	tonalite	2.74 (782)	1.21 (346)	3.81	13	16.5 \pm 2.6	3
	Z94716-2	"	"	3.95 (535)	1.51 (205)	4.19	4	20.9 \pm 3.5	88
	Z103-1	"	"	3.17 (233)	1.43 (105)	3.90	8	16.6 \pm 3.1	83
	Z103-2	"	"	4.38 (217)	1.72 (85)	3.93	5	19.2 \pm 3.7	65
	Z103-3	"	"	3.43 (479)	1.34 (187)	3.96	14	19.4 \pm 3.3	<0.1
	Z94720-2	"	gneiss	4.30 (95)	2.26 (50)	4.18	3	15.2 \pm 3.4	98
	Z94719-1	"	hornfels	3.78 (167)	1.45 (64)	3.97	6	19.8 \pm 4.1	45
	Z94718-1	"	"	3.88 (72)	1.56 (29)	4.23	2	20.1 \pm 5.3	37
	Z924-1	"	"	3.78 (513)	0.70 (95)	3.89	10	40.1 \pm 7.3	71
	Z924-2	"	"	5.88 (208)	1.22 (43)	4.20	5	38.8 \pm 8.6	24
	Z925-3	Nakanogawa	sandstone	8.24 (226)	1.13 (31)	4.22	4	58.6 \pm 14.1	94
	Z925-2	"	"	7.04 (865)	0.77 (95)	3.87	10	67.1 \pm 12.1	9
	Apatite	A623-2	HMB	gneiss	0.34 (172)	2.14 (1086)	60.29	5	14.8 \pm 1.7
A624-1		"	tonalite	0.63 (148)	4.95 (1156)	60.31	8	12.0 \pm 1.4	52
A103-1		"	"	1.10 (340)	8.11 (2511)	60.24	4	12.7 \pm 1.2	29
A103-3		"	"	0.49 (39)	3.34 (266)	60.27	3	13.7 \pm 2.6	67

京都大学西村研究室で測定させていただいた前回の報告に、姫路工大松田研究室で行った測定結果を加えたものが表3と図3である。トラックの測定基準は、前回と同じように、TINTまたはTINCLEのうち幅 $1.5 \pm 0.5 \mu m$ のhorizontal confined trackである。ただしエッチングは、220℃のKOH-NaOH共融液で合計15時間25分~25時間15分行い、上記の基準に合うトラックが出現した時点で順次測定を行った。

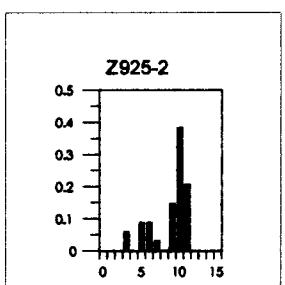
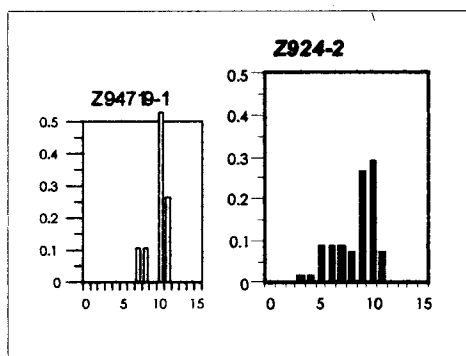
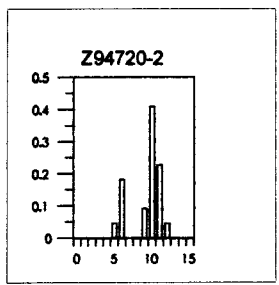
変成帯中、グラニュライトユニットと中部トーナライトユニットには弱いバイモーダルパターンとslow-coolingパターンの2通りがみられる。中央部分にslow-coolingパターンが存在す

イドンナップ帯

グラニュライトユニット



中部トーナライトユニット



黒雲母-白雲母片麻岩
ユニット

ホルンフェルスユニット

中の川層群

図3 トラック長グラフ (ジルコン) . x軸:トラック長 (mm). Y軸:相対度数.

表3 トラック長の測定結果 (ジルコン) . N : total number of counted tracks. L : mean track length. 1σ : standard deviation of track length.

	sample ID	location	rock type	N	L (μm)	1σ
Zircon	Z94531-2	Idon'nappu	sandstone	61	9.3 ± 0.3	2.2
	Z625-1	HMB	gneiss	92	10.2 ± 0.2	1.7
	Z624-1	"	tonalite	30	10.5 ± 0.3	1.6
	Z94716-3	"	"	36	10.3 ± 0.3	1.7
	Z94716-2	"	"	100	10.7 ± 0.1	1.5
	Z103-1	"	"	30	10.2 ± 0.2	1.4
	Z103--3	"	"	32	10.4 ± 0.4	2.1
	Z94720-2	"	gneiss	22	9.7 ± 0.4	2.1
	Z94719-1	"	hornfels	19	10.2 ± 0.3	1.2
	Z924-2	"	"	68	8.8 ± 0.2	1.9
	Z925-2	Nakanogawa	sandstone	34	9.3 ± 0.4	2.4

るようにも見えるが、さらに検討が必要である。

また変成帯ホルンフェルスユニットの中で、40Maを示す低変成度側のホルンフェルスからは、バイモーダルのように見えるパターンが得られている。この源岩は中の川層群と同じと見られていることから、日高変成帯を形成した変成作用の際に、PAZまでの温度上昇を被ったのではないかとみている。これに関してはきちんと年代値を出して検討することで解決するものと考え。

中の川層群はまだ測定本数不足からバイモーダルと言い切れるかどうか不明だが、1)年代値が堆積年代より特に若くなっている様子は見られない、2)短くなっているトラックが存在することから、堆積の後PAZ領域まで温度上昇を受けたのではないかと考える。

一方イドンナップ帯は、バイモーダルパターンを示している。年代値が堆積年代と一致していることと合わせて、こちらもPAZまで温度上

昇を被ったものとみられる。

謝辞

今回の熱中性子照射、トラック長測定にあたり、姫路工業大学松田高明先生に大変お世話になりました。この場を借りてお礼申し上げます。

文 献

- Arita, K., Shingu, H., and Itaya, T., 1993, K-Ar geochronological constraints on tectonics and exhumation of the Hidaka metamorphic belt, Hokkaido, northern Japan. *Jour. Min. Pet. Econ. Geol.*, **8**, 101-113.
- Galbraith, R. F., 1981, On statistical models for fission track counts. *Math. Geol.*, **1**, 3, 471-488.
- Gleadow, A.J.W., 1981, Fission track dating methods: what are the real alternatives? *Nucl. Tracks.*, **5**, 3-14.
- 橋本誠二・武田裕幸, 1960, 5万分の1地質図幅「広尾」および説明書。北海道立地下資源調査所, 40p.

- Kiyokawa, S., 1992, Geology of the Idonnappu Belt, central Hokkaido, Japan -Evolution of a Cretaceous Accretionary Complex. *Tectonics*, **11**, 1180-1206.
- 小松正幸・宮下純夫・前田仁一郎・小山内康人・豊島剛志・本吉洋一・在田一則, 1982, 日高変成帯における大陸性-上部マントル衝上体の岩石学的構成. 岩鉱特別号, **3**, 229-238
- 七山 太, 1992, 北海道中軸部南部, “中の川層群”の層序と岩相. 地質学雑誌, **98**, 1041-1059.
- 小野昌子, 1995, 日高変成帯南部の冷却過程: フィッション・トラック長測定による検討 (予報). フィッション・トラックニュースレター, no. 8, 1-9.
- 小山内康人, 1985, 静内川上流地域における日高変成帯主帯変成岩類の地質と変成分帯. 地質学雑誌, **91**, 259-278
- 酒井 彰・蟹江康光, 1986, 西舎地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 92p.
- 鈴木 守・橋本誠二・浅井 宏・松下勝秀, 1959, 5万分の1地質図幅「楽古岳」および説明書. 北海道立地下資源調査所, 70p.
- Toyoshima, T., Komatsu, M. and Shimura, T., 1994, Tectonic evolution of lower crustal rocks in an exposed magmatic arc section in the Hidaka metamorphic belt, Hokkaido, northern Japan. *The Island Arc*, **3**, 182-198.
- 植田勇人・川村信人・加藤孝幸・中川 充, 1994, イドннаップ帯および神居古潭帯南部の付加体地質とナップ説. 日本地質学会第101回学術大会見学旅行案内書, 161-174.