

# 氷河地形編年に関わる新しい年代測定法

New Dating Methods for Glacial Chronology

青木賢人 (東大・理・地理・院)

Tatsuto AOKI (Department of Geography, University of Tokyo)

キーワード：手代測定法，数値年代，相対年代，露出手代法，風化被膜法

Key Words : Dating method , Numerical dating , Relative dating , Exposure dating method , Weathering-rind thickness method

氷河地形による古環境復元を行うためには，年代値に基づいた氷河編年を行い，消長史を広域で対比する必要がある．そのためには同一基準で比較できる数値年代法，あるいは数値化される相対年代法を用いる必要がある．しかし，これまでは氷河地形，特に新期氷河地形に関する手代測定は十分になされていない．

これまで，日本の氷河地形の年代測定に用いられていた手法は主にテフログロノロジーである．一方，数値年代法によって形成手代を確定されているモレーンは少なく，中部山岳地域の新期氷河地形では，白馬岳で行われた小疇ほか (1973) のみである．

## 【数値年代法】

放射性同位体核種の放射壊変などを利用して得た放射手代や，ある環境下で一定の割合で進行する化学反応を利用して得た年代値のように数値で表現される「数値年代 (numerical age)」を得る年代法．地形形成年代が数値として得られるため，異なる地点や地形種から求められた年代値を直接対比することができる．また，異なる年代法による算出結果も比較対比しやすいという長所を持つが，測定に用いる施設による制約や試料の制約などの短所も持つ．

これまで主に用いられてきた数値年代法は $^{14}\text{C}$ 法である．近年AMSを用いた測定により少ない試料で高精度の手代測定ができるようになりつつある．最近ではOSRによる年代測定の可能性 (塚本・近藤, 1999 ; シンポジウム) や *in-situ* CRNs (Cosmogenic Radio Nuclides) を用いた露出手代法 (青木, 印刷中) が氷河地形に通用され始めている．

露出年代法は岩石が宇宙線の照射を受け，鉱物中の元素が核反応を起こすことによって生成する *in-situ* CRNs の生成量を用いて，鉱物が宇宙線の照射を受けていた期間，すなわち試料の露出期間から地形形成期の数値年代を測定する年代法である．岩石中に含まれる微量元素の測定を行うためにはAMSが必要となるため，施設均な制限もあ

り十分な研究事例は積まれていない．

## 【相対手代法】

地層の上下関係などを用いて時間上の前後関係を示す手代である「相対年代 (relative age)」を算出する年代法．施設の，試料的制約が少ないため手軽に用いることができる長所を持つ．一方，経過時間以外の条件 (気象条件，地質条件など) によっても影響を受けるため，単純な時間関数とはならない．そのため，異なる素因や風化環境下にある地域を対比することができない．また，手法によっては数値化することが困難であるなどの短所を持つ．

氷河地形，水成堆積物の相対年代測定には，岩石の風化速度を時間関数と見なすシュミットロックハンマー反発値を用いた年代法や風化皮膜法 (青木, 1994) などが用いられている．

## 【今後の課題】

複数の年代法の持つ長所を組み合わせることにより，単一流域の氷河消長史を数値年代によって解釈するとともに，異なる流域の氷河消長史を対比することが必要となろう．

そこで今画は，*in-situ* CRNs の一つである $^{10}\text{Be}$  をもちいた露出年代法による氷成堆積物の手代測定例を紹介する．測定対象とした氷河地形は，長谷川 (1996) によって詳細な地形編年が行われていながら数値年代の確認が十分に行われていなかった笠ヶ岳北方，日独沢氷河の消長史，および，青木 (1994) によって相対年代法の一つであるWRT法を用いた地形編年が行われていながら，数値手代が確認されていなかった木曾山脈北部の氷河消長史である．

## 【参考文献】

青木賢人 (1994) : モレーン構成礫の風化皮膜の厚さから推定した中央アルプス北部における氷河前進期．地理学評論, 67A : 601 - 618 .

青木賢人 (印刷中) :  $^{10}\text{Be}$  産出年代法を用いた水成堆積物の数値年代測定 - 木曾山脈北部，千畳敷カール・濃ヶ池カールの事例 - . 第四紀研究 .

【測定例1 飛騨山脈 日独沢】

表1: 日独沢におけるサンプリング地点およびサンプルの諸元

Sample Name	Sample Weight (g SiO <sub>2</sub> )	Carrier <sup>9</sup> Be (atoms × 10 <sup>18</sup> )	Average <sup>10</sup> Be (10 <sup>-12</sup> ± 1 sigma)	Surface Angle (deg.)
<i>Chichibu Daira Moraine</i> Altitude = 2630 m.a.s.l. Geomagnetic Latitude = 26.5N				
CC-A1	53.92	6.74	1.20 ± 0.05	9
CC-A2	58.60	6.71	2.05 ± 0.09	23
<i>Nichi-Doku Iwa Roches moutonnees</i> Altitude = 2400 m.a.s.l. Geomagnetic Latitude = 26.6N				
NDI-R1	80.94	6.40	5.04 ± 0.24	21
NDI-R2	59.60	6.29	3.43 ± 0.11	10
NDI-R3	31.05	6.07	1.79 ± 0.05	19

表2: 日独沢流域における露出年代測定結果

Sample Name	Modified <sup>10</sup> Be P.R. * (atoms/y. g.SiO <sub>2</sub> )	Measured <sup>10</sup> Be counts (10 <sup>6</sup> atoms)	Calculated Exp.Age (10 <sup>3</sup> years)
CC-A1	23.04 ± 1.15	8.09 ± 0.34	6.5 + 0.6 - 0.6
CC-A2	21.48 ± 1.07	13.76 ± 0.60	10.9 + 1.1 - 1.0
NDI-R1	18.99 ± 0.95	32.27 ± 1.51	21.1 + 2.1 - 2.0
NDI-R2	20.03 ± 1.00	21.58 ± 0.67	18.2 + 1.5 - 1.4
NDI-R3	19.23 ± 0.96	10.84 ± 0.33	18.2 + 1.5 - 1.4

\*: Calculated according to Lal (1986) with modification according to Clark (1998) and the surface angle

【測定例2 木曾山脈 木曾駒ヶ岳周辺】

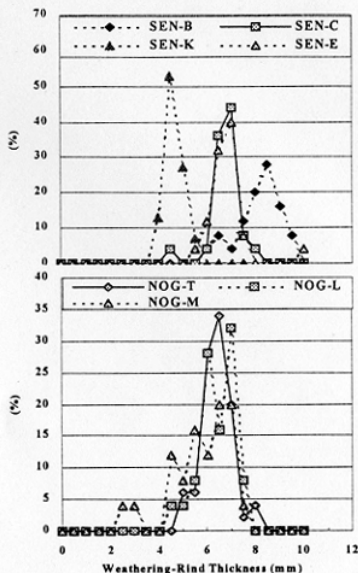


図1 千畳敷および濃ヶ池カールのモレーン構成礫からえられた風化皮膜の厚さ

日独沢は飛騨山脈南部の抜戸岳の北側に流下する神通川水系の支流である。日独沢流域には新鮮な氷河地形として秩父平カールが認定される。長谷川(1993)は秩父平カールを晩氷期に対比される笠ヶ岳IV期に対比した。さらに笠ヶ岳IV期の下流の幅の広い氷食谷とモレーンを、AT降灰直後の笠ヶ岳III期、さらに下流側の氷食谷とモレーンをAT降灰前の笠ヶ岳II期の氷河地形と判断している。シュヴィンド(1936)により認定されたロッシムトネである日独岩は東側斜面が笠ヶ岳III期の氷食谷壁となっているため、笠ヶ岳II期には全体を覆われていたが、笠ヶ岳III期にはその上面が氷河から解放されていたと考えられる。<sup>10</sup>Be露出年代測定試料は秩父平のモレーンから2試料(CC-A1, A2)、日独岩上面の露出した岩盤から3試料(NDI-R1~R3)を採取した。測定結果は表2に示すとおりとなった。秩父平の試料は2試料のうち1試料が長谷川の指摘する晩氷期(新ドリアス期)の手代を示し、日独岩から得られた露出年代値もATの降灰手代(21、25ka:町田・新井、1992)の直後という予想される年代値と極めてよく一致している。カール底のモレーンから得られた露出年代値と下流側のロッシムトネから得られた露出年代値の関係が地形的配列と整合し、隣接する流域から得られたテフラ層序による長谷川(1996)の編年と矛盾せず、支持する結果となった。このことは、<sup>10</sup>Be露出年代法が氷河地形の年代測定法として有効であることを示している。

青木(1994)において相対手代法の一つである風化皮膜法を用いて地形編年を行ったモレーンである。木曾山脈こ化郎の千畳敷カールおよび濃ヶ池カールのモレーンのうち西千畳敷期(LGM期)に対比した2つのモレーン(SEN-C, NOG-T)について、<sup>10</sup>Be露出年代測定を行った。モレーン構成礫のWRTの平均値はそれぞれ6.6mm, 6.2mmであり、統計検定の結果、同一の母集団すなわち同一の形成期のモレーンであると判断されている。

<sup>10</sup>Be露出手代測定の結果、SEN-Cでは5試料中3試料がほぼ同一の手代値(16.7~18.0ka)に収束した。一方、NOG-Tでは7試料のうち5試料が、SEN-Cと同様にLGM期の年代を示した(青木、印刷中)。両モレーンは構成礫の風化皮膜の厚さが等しいモレーンであり、相対年代法である風化皮膜法と数値年代法である<sup>10</sup>Be露出年代法による年代推定結果に矛盾がないことが確認された。

風化皮膜法によって西千畳敷期に対比されたモレーンは木曾駒ヶ岳周辺に広く確認される。両年代法の併用により、LGMにおける木曾駒ヶ岳周辺の氷河拡大範囲を確認することができた。