

光ルミネッセンス (OSL) 年代測定法の 氷河堆積物への応用

Dating glacial sediments by optically stimulated luminescence (OSL)

塚本すみ子 (東京都立大) ・ 近藤玲介 (東京都立大・院)

Sumiko TSUKAMOTO (Tokyo Metropolitan Univ.) and
Reisuke KONDO (Graduate School of Tokyo Metropolitan Univ.)

キーワード: OSL年代測定, ティル

keywords: OSL dating, tills

今回のコメントでは光ルミネッセンス (OSL) 年代測定法の原理と過去の研究事例について簡単に紹介し, 我々の行った氷河堆積物への適用例を示し, 現時点での氷河堆積物への適用の可能性を示す. OSL年代測定法は1985年にHuntleyらによって初めて提唱された方法で, 1960年代から研究が行われてきた熱ルミネッセンス (TL) 年代測定法 (Aitken, 1985) に基づいている. いずれの方法も, 鉱物粒子が地中に微量に含まれるU, Th, K-40などの放射性元素からの自然放射線や宇宙線をあびることにより, TLやOSLのもととなる捕獲電子を蓄積していくことに基づいている. TL・OSL年代測定の時計の始まり (ゼロイング) は通常, 500 以上の加熱や, 堆積物が運搬される過程で太陽光をうけ, それまで鉱物中に蓄積されていた捕獲電子が解放されることによる. しかし, 氷河堆積物の場合は, 氷河底における摩擦や破砕によってもゼロイングが行われるかどうか問題となる.

TL法では, 主として焼成された土器やテフラといった, 加熱された試料の年代測定が行われていたが (例えばIchikawa, 1963), その後, 石英や長石のTLが太陽光を受けると減衰することが知られるようになり (Wintle and Huntley, 1979), レスや砂丘砂といった堆積物の堆積年代の推定に用いられるようになった (例えばBerger, 1992; Huntley et al., 1993). しかし, TL法による堆積物の年代測定は, 試料が堆積前に20時間程度も太陽光を浴びている必要があるため, 限られた条件の堆積物にのみ有効である, という問題点があった. これに対してHuntley et al. (1985) によるOSL法は理想的には石英で5秒, 長石で10分程度太陽光を浴びていれば年代測定可能なため, 堆積物の年代測定法として適用範囲が広い.

氷河堆積物をTL年代測定法に適用する試みは1980年代に多く行われた. その結果, TL年代と他

の独立した方法で行われた編年結果と一致するのは, ほとんどの場合, 水流によって氷河の末端から離れた場所に堆積した堆積物 (ice distal sediments) であることが判った (Berger, 1984; Forman et al., 1987). またティルについては, 氷河の前進にともない, 氷河底で鉱物粒子が破砕される際にゼロイングを受けることもあるが, この作用は一様ではなく, 多くの場合は年代を過大評価するか, 大きくばらついた年代測定結果が報告されている (Berger, 1984; Gemel, 1988).

一方, OSL年代測定に関しては, 現在の融氷河流中の懸濁物質を測定したり, 現成の融氷河流堆積物を測定したものが主で, アプリケーションに関する論文は, 融氷河流堆積物およびデルタの堆積物を扱ったOwen et al. (1997) のみである. ティルそのものに対する適用に関する論文はまだ一編も出版されていない. これは, TL法における成功例がほぼice distal sedimentsに限られることによると思われる. しかし, 日本の氷河地形の編年をOSLで行うことを考えると氷河の末端から遠く離れた場所で各氷河拡大期に対応する堆積物を採取することは困難と思われる. そこで, 我々はまず, ティルはOSLに適用可能か, 可能だとすればどのようなティルが最もOSL年代測定に適しているのかを検討することにした.

試料採取は, 複数のC-14年代が得られており, モレーン上にAs₂O₄が確認されている飛騨山脈北部・白馬岳東面, 松川北股入 (Loc. 1, 2), モレーン上に立山E テフラの存在が報告されている, 飛騨山脈南部・槍穂高連峰東面, 一ノ俣・横尾付近 (Loc.3, 4), 年代試料は見つからないものの, 露頭条件がよく, 様々なティルの層相が確認できる, 飛騨山脈南西部・樺沢岳南面浦田川左俣客 (Loc. 5-8) で行った.

試料は塩ビパイプを露頭に打ち込んで採取し, 暗室中でその中心部分のみをとりわけ, ファイ

ングレイン法 (Zimmerman, 1971) によるOSL年代測定を行った。この結果を表1に示す。また、蒲田川左俣谷の一連の試料における年代測定結果をティルの模式縦断面図とともに図1に示す。これらの結果の解釈に関しては講演に譲るが、今回の年代測定結果と各ティルの層相から考え、次のような結論を得た。

1. ティルのうち堆積前のゼロイングが期待でき、OSL年代測定に有効と考えられるのは、ロツジメントティル、ディフォーメーションティル、氷河

上メルトアウトティルおよびフローティルである。

2. 氷河底メルトアウトティルはゼロイングを受けている部分とそうでない部分が混在する。

今後、測定の事例をより多くし、OSL年代測定に適する試料採取位置の条件を明確にするとともに、日本の氷河地形・堆積物の編年にOSL年代測定が役立つように研究をすすめていきたいと考えている。

表1：北アルプス各地におけるティルのOSL年代

試料名	採取地点	ティルの分類	年間線量 (mGy/yr)	等価線量(Gy)	OSL年代(ka)	備考
Ma-1	Loc. 1	SpM	2.02	195±11	97±5	Aso-4をのせるモレーン
Ma-2	Loc. 2	L	2.10	126±7	60±3	¹⁴ C年代：50ka以前
Ma-3	Loc. 2	SbM	2.09	—	—	OSL信号微弱
I-1	Loc. 3	SpM	2.32	29±3	13±1	
I-2	Loc. 3	SpM	1.80	60±12	33±6	
Yo-1	Loc. 4	SbM	2.81	—	—	OSL信号強度飽和
Yo-2	Loc. 4	SbM	2.77	—	—	OSL信号強度飽和
Hi-1	Loc. 5	SbM	2.56	210±11	82±4	
Hi-2	Loc. 5	L	2.97	100±24	33±8	
Hi-3	Loc. 5	D	3.23	—	—	OSL信号微弱
Hi-4	Loc. 5	D	2.57	56±8	22±3	
Hi-5	Loc. 6	SbM	2.67	56±4	20±1	
Hi-6	Loc. 7	F	3.02	68±3	23±1	
Hi-7	Loc. 7	SbM	3.20	97±3	30±1	
Hi-8	Loc. 8	SbM	2.71	196±14	72±5	
Hi-9	Loc. 8	SbM	2.70	99±27	36±10	
Hi-10	Loc. 8	SbM	2.69	113±38	41±14	
Hi-11	Loc. 8	SbM	2.71	171±71	63±26	

SpM: 氷河上メルトアウトティル, SbM: 氷河底メルトアウトティル,
L: ロツジメントティル, D: ディフォーメーションティル, F: フローティル

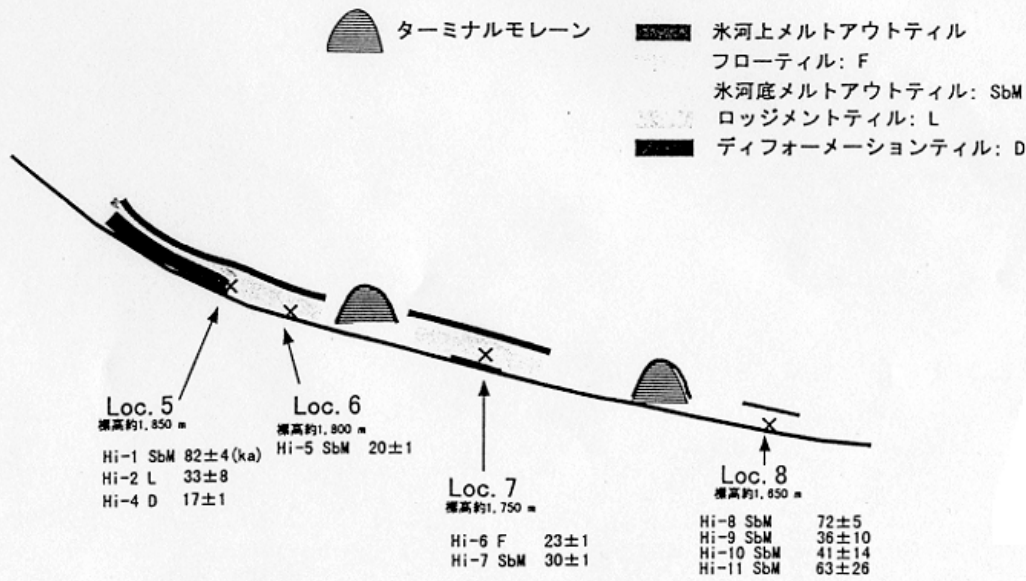


図1：蒲田川左俣谷における標高1900 - 1600m付近の模式縦断面図各地点番号の下にティルの分類とOSL年代 (ka) を示す。