

氷河底プロセスと氷河底氷成堆積物
おもに Lodgment Till について
岩田修二（都立大）

氷河底プロセス研究 と 氷河底氷成堆積物研究との関係

氷河底での観察 _ _ 堆積物の成因の整理

フィールドの拡大・混乱
氷河底での観察・実験・理論化
堆積物の成因の整理

この関係をロジメントティルを例に紹介する

1) 氷河地質学における氷河底氷成堆積物の用語法の変遷：1770～1990年代（表1）

2) Lodgment (Lodgement) Till の説明の変遷：氷河学の進展とのからみ

・ Flint (1957:120): deposited from drift in transport in the base -- specially the under surface -- of a glacier. Slow pressure melting of flowing ice frees drift particles and allows them to be plastered, one by one under pressure, on to the subglacial floor.

・ Dreimanis (1989: 43): sediment deposited by plastering of glacial debris from a sliding base of a moving glacier by pressure melting and/or other mechanical processes.

・ Hambrey (1994:276): The process whereby basal glacial debris is "plastered" on to the substrate beneath on an actively moving glacier.

・ Bennett & Glasser (1996:169) : 氷河の底で引きずられている岩屑から形成される。三つのでき方がある。

- 1) 基盤上を引きずられている岩屑の直接の堆積
- 2) 氷河底面の融解による岩屑の解放
- 3) 氷河底の空隙への堆積

・ Benn & Evans (1998:197) : debris-rich ice から岩屑を堆積させる三つの基本プロセス

- 1) lodgement : 流動している氷からの摩擦による直接の堆積
- 2) melt-out : 停止した氷, あるいはゆっくり動いている氷の融解による堆積
- 3) 重力による堆積

・ 澤柿 (2000.10.20 のメールを变形): 氷河氷体と(不動の)基盤(氷河床)との摩擦力差によって氷河底の岩屑が基盤に付加されていくプロセス。

3) Lodgment Till の層相

・ Flint (1957:120) によるロジメントティルの層相

全 体 : no size sorting,

礫 : tend to lodge with their long axes paralleling the direction of flow
crushing and abrasion of particles is intense,

充填物 : compact
fissile structure

・ Benn & Evans (1998:197) によるロジメントテイルの層相

全 体 : Diamictons
Bimodal size distribution

礫 : Stoss-and- lee 形状のものが多く
氷河流動方向に長軸を向け列状に並ぶ
a-b 面がゆるく上流側に傾くインプリケーションがある

充填物 : かたくしまっている
水平に近い節理や割れ目構造が発達する
変形の方に平行な強い方向性を持つ

・ Benn & Evans (1998:197) による deformation till の層相

全 体 : 層の中の上下の位置や, 構成物質の起源によって粒径分布や構成 (fabric), 微細構造は大きく異なる。剪断による粉砕, 混合によって一様な分布が広い範囲にわたって存在する。

A 層 (ductile deformation till 上部層 : deformed by continuous ductile flow) :

空隙に富む (bubbly texture)
均質 (homogenized) ・ 塊状 (massive)
礫はいろいろな方向性をもつ

B 層 (brittle deformation till 下部層 : deformed by brittle or brittle-ductile shear) :

かたくしまっている
割れ目に富む (板状にわれる)
変形した包有物 (inclusions) が存在する (砂や軟岩のさや状・線状の)
強く abrasion を受けた礫を含む (stoss-and-lee 形状など)
下端に boulder pavement がみられることがある

ロジメントテイルの層相と deformation till B 層の層相とはよく似ている。両者は区別できないという意見は Virkkala (1952: 107-109), Whiteman (1995 : 298) など少なくない。

4) 今後のこと : 氷河底氷成堆積物の研究方向など

1) ロジメント=テイルという語

ロジメント=プロセスによって
堆積した礫はその場に留まる。

細粒物質はすぐ deformation till に移行するはずである。

したがって, 露頭では細粒のテイルをロジメント=テイルと deformation till に区別するのは困難であろう。したがって, 現状では, 細粒テイルにはロジメント=テイルという語を使うべきでないかもしれない。

2) 現在の氷河底と堆積物の両方を研究すること

Boulton とその弟子たち(Benn and Evans) の貢献

しかし、研究例があまりにも少ない。

3) 地形・地質研究者が氷河底プロセス研究に乗り出すべき

堆積物研究に役立つ氷河底プロセスの研究は雪氷研究者に依頼することはできない。地形・地質研究者が氷河底プロセス研究に乗り出すべきである。

そのためのフィールド

南極沿岸：平川・澤柿など

天山ウルムチ河源頭 No. 6 氷河

外国の既存のサイトの利用

表1 氷河堆積物に対する用語使用の開始と用法の変化：
地形・地質学における1770年代から1990年代まで

- 1770年代から西部アルプスで氷河縁辺堆積地形に対して「モレーン(綴りは多様)」が用いられていた。
- 1779年, de Saussureによる"moraine"の綴りの初使用。
- 1838年, Agassizによって氷河岩屑に対して"moraine"が使用された。
- 1840年頃, イギリスの地質文献では氷山による堆積物に対して"drift"が使われ始めたが, 「氷河説」確立後"drift"は氷河堆積物全般を示す語に変化した。
- 1841年, de Charpentierによる"moraines superficielles"の使用。
- 1842年, Agassizによる"till"の使用。
- 1863年, Geikieによる"till"の使用。
- 1975年, Goodchildは停止した氷河からの融出(passive melting out of stagnant ice)を認識した。
- 1875-77年, Goodchild, Krapotkin, Torrellは氷河底のしまったテイル(basal compact till)を認識した。
- 1875-1900年頃, イギリス・ドイツでも"moraine" "Morane"が定着した。モレーンは, イギリスでは地形に対して, 大陸では地形と堆積物の両方に対して用いられるのが普通であった。
- 1882年から1901年にかけて, Penck, Chamberlin, Heim, von Bohmなどによって, 氷河床でのひきずり(glacial drag under the ice sole)と基底氷での岩屑の運搬(transport of debris in the basal ice)が認識された。
- 1894年, Chamberlinは氷河堆積物の包括的な分類をおこない, Superglacial (Upper) till, englacial till, subglacial (true) tillを区別した。
- 1892年, Uphamが"lodged"を現在と同じような意味で初使用した。
- 1899年, Woodworthによる"till"の分類。
- 19世紀末までには"boulder clay"などの記述的な語も氷河起源という意味をもち定着した。
- 1906年, Penckによって"tillite"が用いられた。
- 1909年, Tarrによって氷河表面モレーンに対して"ablation till"が用いられた。

- 1947年, Flintによって"superglacial till" "basal till"が用いられた。
- 1957年, Flintは1947年の語の替わりに"ablation till" "lodgement till"を用いた。
- 1958年, Hartshornによって"flow till"が用いられた。
- 1960年, Flint, Sanders, and Rogersによって"diamicton" "diamictite"が用いられた。
- 1960年, Elsonによって, 氷河底で引きずられた堆積物と再移動した堆積物に対して"deformation till"が用いられた。
- 1961年, Krinsleyによって"diamict"が用いられた。
- 1970年以降, 成因を示さない語として"daiamict" "diamicton" "diamict"が広く受け入れられた。
- 1988年, INQUA氷河堆積物委員会の最終報告"Genetic Classification of Glacigenic Deposits"の刊行
- 1970-80年代, 南極Ice Stream BやアイスランドBreidamerkurjokullでの研究によってdeformation tillの実態が明らかになった。
- 1990年代後半, BennとEvensやHartなどによって氷河底堆積物の解釈や分類がおこなわれた。

1970年代まではDreimanis (1988: pp.19-25)に基づく。