# 氷河地質学的観点からみた更新世東南極氷床の流動特性の復元 -オーセングレーシャーベッドのテクトニクスに関する予察的報告-

岩崎正吾(北海道大学)・三浦英樹(国立極地研究所)・前杢英明(広島大学)

### 1. はじめに

東南極リュツォ・ホルム湾沿岸の露岩域に は、オーセングレーシャーベッド(以下,0GB と略記する)と呼ばれている未固結な堆積物 がある.この堆積物については、氷河下変形 地層起源との解釈が示されているが(Yoshida, 1983),詳しい調査は行われていなかった.そ こで筆者らは、第45次日本南極地域観測隊 (2003.11-2004.3)の夏調査で0GBの詳しい 記載を行った.本稿では、その記載に基づい て 0GB の堆積環境と氷河流動との関係を論じ る.

### 2. 調査地域

東南極リュツォ・ホルム湾東側の宗谷海岸 には,総面積約 170 km<sup>2</sup> の露岩域が点在して いる(図 1-A). そのうち最大の面積を持つス カルブスネス(約 61.1 km<sup>2</sup>)は、シェッゲ山 頂(400.4m a.s.1)を最高点として、100~300m のピークが密集する起伏に富んだ地域である.

ここでは、リュツォ・ホルム湾沿岸の他の

露岩域と同様に,地表の大部分に基盤岩が露 出しており,未固結堆積物はパッチ状に薄く 分布するにすぎない.しかし例外的に,スカ ルブスネス北部のオーセン湾東岸(図 1-B) では,推定 10m 以上の厚い未固結堆積物が認 められる.それが本稿で注目する 0GB である.

0GB は、北東-南西方向に連なる浅い谷の 南西側の谷口からオーセン湾の海岸方向に傾 斜しつつ末広がりに分布しており、その堆積 面上の2 つのガリー沿いに、その構成層の表 層部分が露出している.本稿では便宜的に、 それらの露頭を相対的な位置関係に基づいて 「西側露頭」、「東側露頭」と呼ぶ.

なお, 0GB の形成時期は今のところ明らか でない.しかし,スカルブスネスを含むリュ ツォ・ホルム湾南部における東南極氷床の変 動については,LGM か 3~4.5 万 <sup>14</sup>C 年 BP の いずれか,あるいは両方の時期に氷床に覆わ れていたと考えられている (Miura *et al.*, 1998) ことから,0GB が最終氷期の氷河に覆 われたことは確実である.



図 1 スカルブスネス北部 (A) とオーセングレーシャーベット OGB 分布域 (B)

### 3. 記載と解釈

図 2 に示されるように、OGB の堆積面横断 形は下に凸の放物線であり、西側・東側露頭 のトップもその線上にある.このことから、 両露頭に現れている堆積物は同層準と考えら れる.この解釈は、以下に示す記載的特徴と も矛盾しない.

西側露頭と東側露頭で観察される 0GB は共 に、シルト質マトリックス支持の非常にコン パクトな堆積物であり、基盤岩との境界は現 れていない.この堆積物中には 10% 以下の割 合で亜角礫や亜円礫が散在している.含有さ れている礫には、直径 0.5~1.0m の巨礫も少 数含まれているが、大部分は直径 20cm 以下 の大礫~細礫である.

両露頭で最も目立つ構造はクラックである. そのクラックは、見かけの連続方向から 2 種 類、すなわち相対的に傾斜の緩いクラック(以 下「低角クラック」と呼ぶ)と、急なクラッ ク(以下「高角クラック」)に分けられる. これらクラックに関わる構造には以下の特徴 がある.

- ① 低角・高角クラックが成す面は共に極めて平滑である(図3).このことは、それらが磨耗作用によって磨かれた滑り面(剪断面)であること、0GBが脆性剪断帯であることを示唆する.
- ② 低角クラックは、長さ数十センチのものが互いに連結しあって密に発達しており、 礫を挟む場合がある.これは、脆性剪断帯 に形成される剪断組織のうち P 面と呼ばれる剪断面の特徴と同じである.
- ③ 高角クラックは連続性の良い明瞭な破断 面であり、露頭の横方向にほぼ一定の間隔 で発達する(図 4).これはリーデル剪断 面と呼ばれる脆性剪断帯の組織の特徴と同 様である。
- ④ 低角クラックの成す面は露頭上端の地表面とほぼ並行に配列し、いっぽう高角クラックの成す面は露頭の右上から左下方向傾いて配列する.これらクラックの姿勢は剪

断応力が南西方向, すなわち 0GB 分布域 の谷口から海岸に向けて働いたことを意味 する.

- ⑤ 低角クラックの発生頻度は露頭の上位に向けて高くなる傾向がある.この事実は、 のGBの歪みが上位層準に向けて高まっていること、すなわち剪断作用が上位の層準に近いところで働いたことを意味する.
- ⑥ 高角クラックの多くは露頭の最上部から 基底にまで連続する(図 4). これは,露 頭に現れている 0GB の全層準が同時に変 形していたことを示す.



図 2 オーセン湾から見上げた OGB 分布域



図 3 低角クラックと高角クラック. (東側露頭の南西末端部)



(低角クラックは表現されていない)

# 4. 考察と結論

前章で述べたように、OGB は脆性剪断帯と 考えられる.その形成過程で働いた剪断応力 の方向は南西向きであり、これは OGB 分布域 が氷床に覆われた際に推定される氷床流動方 向と同じである.また OGB 分布域周辺におい て氷河性以外に剪断帯を形成しうる作用は考 えられない.したがって OGB は、氷床流動に 伴う剪断によって形成されたと考えられる.

氷河性の剪断作用によって生じ,氷床消失 後に残されうる堆積物には,底面氷起源の「氷 河底メルトアウトティル」と,氷河下変形地 層起源の「デフォーメイションティル」があ る(例えば, Dreimanis, 1989; Benn and Evans, 1998; Boulton *et al.*, 1996). それらは氷床 底面で接しており,そこでの引きずりによって, 概して前者は下位層準ほど,後者は上位層準 ほど歪みが大きくなる.このことから,上位 層準にむけて低角クラックの発生頻度(歪み) が高まる 0GB は,氷河下変形地層起源のデフ ォーメイションティルと判断される.

このデフォーメイションティルは,高角ク ラックの連続性が示すように,厚さ 5m 以上 に渡って同時に変形していた.このことは, 氷河性剪断応力に対して,0GB の堆積物強度 が極端に低かったことを意味しており,これ は間隙水圧の高まりによって説明できる.す なわち OGB を形成・変形した氷床は,底面が 融解状態にあったと考えられる.

露頭に現れている 0GB を一つの剪断帯とみ なした場合,高角クラック(リーデル剪断面) が互いに連結しあっていなければ,剪断帯は 持続的に存在しえない.したがって,露頭の 基部に達している高角クラックは,そこより も下位の地中において収斂しているはずであ る.その深さについて確実なことは言えない が,0GB 分布域の周辺に露出している基盤岩 の様子から,露頭に現れている 0GB の下位に は,5m 以上の堆積物があると推察される.こ のことから,氷床の流動に際して同時に変形 した 0GB の厚さは 10m 程度に達した可能性 がある.

ところで、リュツォ・ホルム湾沿岸露岩域 で現在までに認められている未固結堆積物の 中で、0GB は異例に厚い.谷口から海岸方向 へ傾斜しつつ堆積している(図 5)という地 形的な特徴を考慮すれば、その厚い堆積は、 底面氷に取り込まれていた砕屑物や、氷床流 動に伴って運搬されてきた氷床下の未固結物 質が、谷口から海岸にかけて生じていた氷床 下の空隙に落ち込んで埋積した為と解釈する ことができる.



図 5 0GB 分布域の鳥瞰写真

### 5. まとめと今後の課題

本稿では、東南極リュツオ・ホルム湾沿岸 露岩域のスカルブスネス・オーセン湾東岸に 分布する未固結堆積物「オーセングレーシャ ーベッド (OGB) | を氷河地質学的に検討した. 特筆すべきは、OGB を形成した氷床が厚さ 5 ~10 m の未固結堆積物全体を変形させながら 流動した、という現象である.これは、氷河 流動メカニズムの一つである「氷河底地層変 形 (BED DEFORMATION)」が OGB を覆っていた 氷床の流動特性の決定要因であったことを強 く示唆する. 本論で注目した OGB は、小山に 挟まれた浅い谷の出口という,いわば特殊な 堆積環境の基で生じたものであり, 上記の氷 床流動特性を東南極氷床全体的に当てはめる ことはできない. しかし, OGB と同様なシル ト質マトリクス支持堆積物はリュツォ・ホル ム湾沿岸露岩域全体にスポット的に分布して いるので,このエリアを覆った更新世東南極 氷床の下では氷河底地層変形が少なくとも部 分的には起こっていたはずである. それが氷 床全体の流動にどういった影響を与えたのか が、今後の最も重要な検討課題である.

## 謝辞

研究対象としてのオーセングレーシャーベ ッドのおもしろさに気づかせてくれたのは, 北海道大学大学院地球環境科学研究科の澤柿 教伸博士である.現地調査に際しては,第45 次日本南極地域観測隊(JARE45)の隊員およ び観測船「しらせ」乗員に多大な援助をいた だいた.上記の方々に記して感謝いたします.

### 参考文献

- Benn, D. I. and Evans D. J. A. (1998) Glaciers and glaciation. Arnold, London, 734p.
- Boulton, G.S., van der Meer, J.J.M., Hart, J.K., Beets, D., Ruegg, G.H.J., van der Wateren, F.M., Jarvis, J. (1996) Till and moraine emplacement in a deforming bed surge-an example from a marine environment. Quaternary Science Reviews, 15, 961-987.
- Dreimanis, A. (1989) Tills: their genetic terminology and classification. In Goldthwait, R.P. and Matsch, C.L. eds.: Genetic Classification of Glacigenic Deposits. Balkema, Rotterdam, 1117-1184.
- Miura, H., Moriwaki, K., Maemoku, H. and Hirakawa, K. (1998) Fluctuations of the East Antarctic ice-sheet margin since the last glaciation from the stratigraphy of raised beach deposits along the Soya coast. Annals of Glaciology, 27, 297-301.
- Yoshida, Y. (1983) Geomorphic nature of some unconsolidated deposits in the Langhovde and Skarvsnes areas, Soya coast, east Antarctica. Mem. Natl Inst Polar Res., Spec. Issue, 28, 231-239.