

### <文献紹介>石の凍る寒さ

田淵, 洋

---

(出版者 / Publisher)

法政大学地理学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY / 法政地理

(巻 / Volume)

9

(開始ページ / Start Page)

76

(終了ページ / End Page)

82

(発行年 / Year)

1968-03-23

- I はじめに
  - II 凍結細屑化作用の室内実験
  - III 海岸の汀線付近での凍結細屑化作用
- (主な参考文献)

### I はじめに

ものすごく寒い時に、「石も割れんばかりの寒さだ」とか、「石も割れんばかりの凍りよ  
うだ」という表現を使うことがある。実際水が氷になると体積を増加するため、水を含んだ  
岩石は自然状態で凍ると平均14 Kg/cm<sup>2</sup> のオーダーの圧力を受けるといわれている。このよ  
うにして凍結によつて岩石が崩壊する現象は *gélivtion* とか、*Frostsprengrung* とか、  
*frost splitting* とか、*cryoclastisme* と呼ばれており、凍結細屑化作用と邦訳され  
ている。

しかし全ての岩石が凍結によつて細屑化作用を受けるわけではなく、岩質によつて大きな差  
がみられる。すなわち、岩石中の全ての孔隙が水で満たされていなければ、凍結が生じて岩  
石中の水の容積が増加しても、ほとんどもしくは全く圧力は生ぜず、凍結細屑化作用はみら  
れない。その一番良い例は軽石である。一方凍結細屑作用を受けやすい岩石でも、岩質によ  
る差がみられる。よく固結した岩石の場合は、大きな断片となり、白亜のように固結度の小  
さい岩石は、崩壊すると粉状もしくは細粒になる。また細かい孔隙のある岩石、たとえばりん  
状石灰岩、貝殻を含む大理石、貝殻を含む石灰岩なども凍結細屑作用に対する抵抗性が小さ  
いと云われている。

このような凍結細屑化作用を取り扱った研究の中で最近の興味あるものを紹介してみる。

### II 凍結細屑化作用の室内実験

スエーデンのウプサラ大学の S. Wiman (1936) は Scandinavian rocks のいく種類  
かをえらび、その岩石を実験室内での温度と湿度を調整した条件下で凍結させたり暖めたり  
して機械的風化を生じさせた。

### 1) 標本の採取

Wiman は Tricart がサンプルとしてフランスの種々の堆積岩、主として石灰岩を用いたのに対して、ノルウェーの Storstaagafjället 山の粘板岩、ラップランドの Kar-kevagge valley の黒雲母片岩、Dalarna 地方の Siljan 湖近くの花崗岩、同じ Dalarna 地方の Dalaluen 川に近い Gopshusberget 山の 岩質花崗岩、同じ Dalarna 地方の Nipfjället 山の珪岩、そして Skane 地方の Skaralid の片麻岩の6種類の岩石を露頭から削りつつたり、崖壁から集めて用いた。また個々の岩片の重量は、22 ~ 305g のものであつた。

### 2) 実験の装置

ウプサラ大学の地形学実験室の凍結室は、2部屋続きで、一方の部屋は最低と最高気温が  $-30^{\circ}\text{C}$  と  $+40^{\circ}\text{C}$  になり、他方の部屋は  $-15^{\circ}\text{C}$  と  $+30^{\circ}\text{C}$  になるように凍結用バッテリーとコンプレッサーで調整されている。

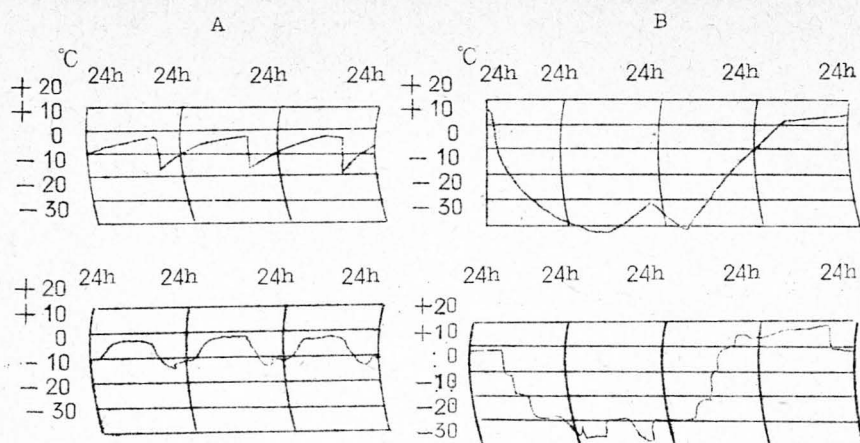
実験は、Tricart の方法に従つて24時間で  $-7^{\circ}\text{C}$  から  $+6^{\circ}\text{C}$  の間を1温度サイクルとして変化するアイスランド型と、4日間で  $-30^{\circ}\text{C}$  から  $+15^{\circ}\text{C}$  の間を1温度サイクルとして変化するシベリア型とに分けて、海洋性気候と大陸性気候とによる凍結風化の相違をみるために36日間続けられた(第1図)。

Wiman の実験と Tricart の実験の相違点は、Tricart のアイスランド型の1温度サイクルが7~9時間の gelperiod (温度が  $0^{\circ}\text{C}$  以下の期間)の11~13時間の degelperiod (温度が  $0^{\circ}\text{C}$  以上の期間)からなり20時間30分であるのに、Wiman の1温度サイクルが11時間の gelperiod と13時間の degelperiod の24時間であること。最低温度の期間は、Tricart より Wiman のサイクルの方が長いこと。Tricart がシベリア型の温度サイクルで gelperiod を20~40時間、degelperiod を20~30時間としたのに対し、Wiman はそれぞれ56時間と40時間にしたことなどである。

### 3) 実験とその結果

実験に先立ち、まずよごれた岩片は、水中でブラシをかけ、布で乾かし、その後室温で乾燥させた。アイスランド型とシベリア型の2部屋では、それぞれ1種類の岩石について15片を選び、基本重量を計量した後に、3つのプラスチックの箱に5片ずつ入れ、1つの箱は完全に乾燥させ、他の2つの箱は岩片の半分がおふわれるだけ水を入れた。(水は毛管現象で岩片の上部まで上昇する)。

36日間の実験の後に凍結室からとり出した岩片の入つた箱は、まず水分をとり除くために



上段が Tricart の温度サイクルで、下段が Wiman の温度サイクル。

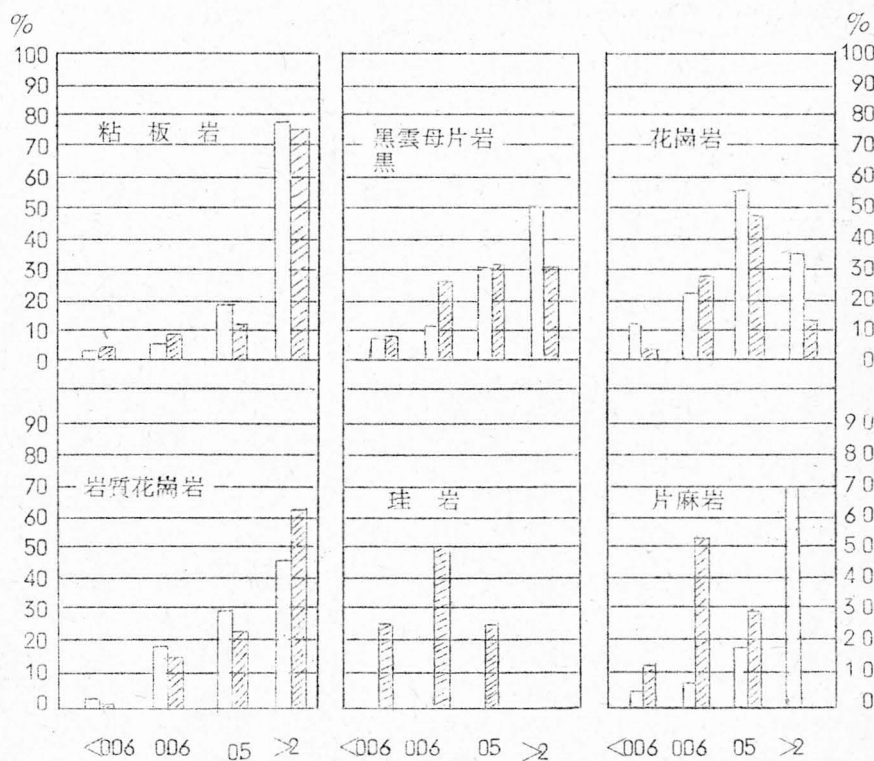
A、アイスランド型 B、シベリア型

+48°Cに調整された温度調整箱に入れた。その後水分が蒸発した風化生成物をピーカーに集め、さらに乾燥器の中に24時間置いた後に計量した。それからその風化生成物を4階級に縮分けて各々の重量を計量した(第1表)。

その結果をみると、乾いたプラスチックの箱の中の岩片は、全く風化していなかつたが、湿った箱の中の岩片は非常に少量であつたが風化物を生成していた。岩質による風化の差はシベリア型よりもアイスランド型で明らかであつたが、その差もさほど大きくなく、2つの気候型の間で全く同じでもない(第2図)。全体としては、アイスランド型の36回の凍結サイクルの方がシベリア型の9回の凍結サイクルよりも風化生成物が多かつた。

	基本重量 (g)		風化生成物の重量 (g)		風化生成物の基本重量に対する割合 (%)		粒径別の風化生成物の百分率 (%)							
	Ice	Sib	Ice	Sib	Ice	Sib	Ice Landic				Siberian			
							<0.06	0.06-0.05	0.05-0.20	>0.20	<0.06	0.06-0.05	0.05-0.20	>0.20
粘板岩 I (box I)...	29656	41052	501	101	1.69	0.25	16	36	178	766	10	50	110	822
“ II (box II)...	38117	32420	284	013	0.75	0.04	21	35	180	754	154	385	154	231
平均					1.16	0.16	18	36	178	762	26	88	114	754
雲母岩 I .....	25507	52691	094	022	0.37	0.04	64	96	287	543	45	273	409	273
“ II .....	32473	52005	051	016	0.16	0.03	78	157	333	431	125	250	188	375

雲母岩、平均					025	004	69	117	303	503	79	263	316	316
花崗岩I .....	27199	33041	060	017	022	005	167	200	417	217	59	294	412	59
" II .....	79584	49478	104	044	013	009	87	231	625	433	23	273	500	159
平均					015	007	116	220	549	354	33	279	475	131
岩質花崗岩I ...	50229	69837	083	051	017	007	36	301	361	265	39	255	373	314
" II ...	45477	53076	198	183	044	034	20	146	278	530	11	104	186	694
平均					029	019	25	192	302	452	17	137	226	611
珪岩I .....	55347	42940	011	006	002	001	273	455	91	-	167	500	333	-
" II .....	69721	67887	134	002	019	0003	67	224	179	515	500	500	-	-
平均					-	0007	-	-	-	-	250	500	250	-
片麻岩I .....	21149	72296	126	007	060	001	48	79	206	651	143	429	429	-
" II .....	22892	58793	287	010	070	002	37	50	149	752	100	600	200	-
平均					065	001	42	63	174	707	118	529	294	-



第2図

白はアイスランド型 黒はシベリア型

粒径別に風化生成物を見ると、0.06mm以下のものは非常に少なかったが、0.06 ~ 0.006



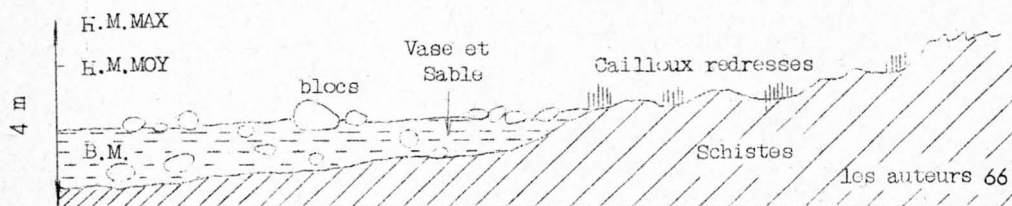
mm の粒徑のものは Solifluction の営力として非常に重要であり、Tricart は実験結果と地形の起伏との比較を行なっている。

野外と実験室での風化の状態を比較すると野外では各岩石は大抵が boulder を形成している。例えば 岩質花崗岩と珪岩の崖錐物質は主に boulder であり、実験室で最も進んだ風化を示した粘板岩も boulder を形成しているが、その粒徑に非常に大小がある。板石状の岩片は、実験では粘板岩から生成されたが、これは割目にそつて風化が進むためであり、同じ状態は黒雲母片岩でもみられる。しかも黒雲母片岩の岩片は、粘板岩のものより粒徑が小さく薄い。

## II 海岸の汀線付近での凍結細屑化作用

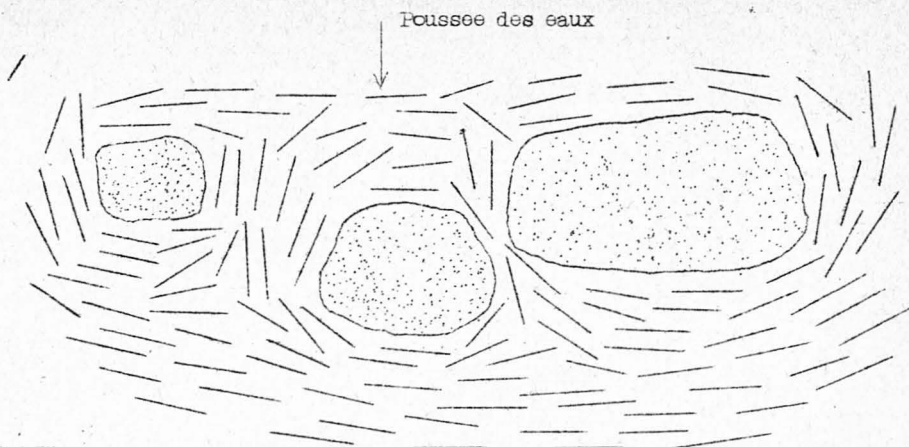
凍結細屑化作用による現象で周氷河地方、特に寒冷地方の海岸にみられるものに“バラ石”がある。これは平らな大きい岩石の周囲を一組の偏平な岩片がバラの花弁のように円くとりまいて立ち並んでいる。この偏平な岩片は、片岩質の岩屑からなることが多く、細かい充填物がないので、海水に浸つている岩屑の下側に発生する霜柱によつて生成されるものとされている。またバラ石は、SteinPackungen とか stone Packing とも云われている。

ところが最近 Dionne と Laverdiere (1967) は、海岸でみられるバラ石などをただ単に凍結細屑化作用で生成されたとする説に反対意見を述べている。Dionne 等はカナダのケベック州の St. Jean 湖の湖岸と St. Lawrence 入江の頁岩の露出している海岸で調査を行ない、Patterned grounds によく似た偏平な薄片礫の直立や大きな礫をとり囲んだ偏平な薄片礫を観察している。(第3図) そしてこの偏平な薄片礫を生成するものは確かに凍結の作用に

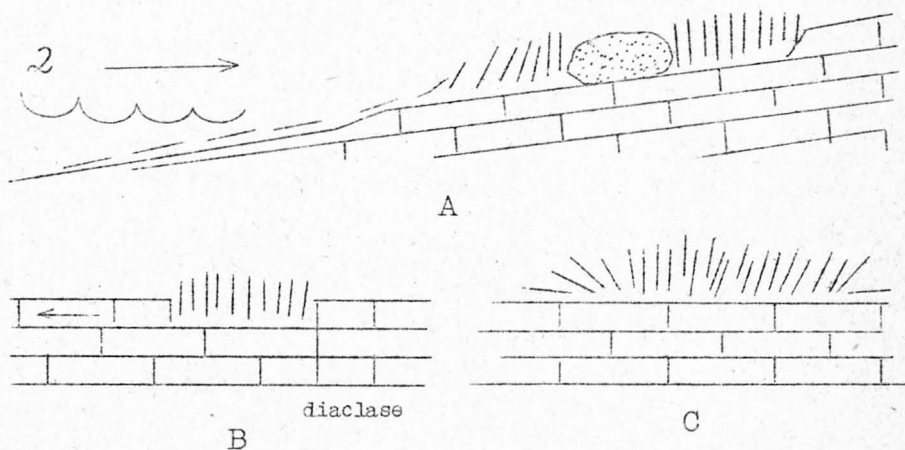


第3図

よるものであるが、大きな礫を偏平な薄片礫がとりまいて直立しているのは波の作用によるものと説明している。その過程を示したのが第4図である。



第4図



これは St. Jean 湖の石灰岩の Plat form 上でみられる偏平礫の直立である。①はその平面図で、矢印は波の方向（圧力の方向）を示している。②は断面図で、波の作用によつて高みへ偏平礫が押し上げられる状態を示している。なお第3図も同じく、St. Lawrence 入江の南岸の rocky shore platform の上にみられる偏平礫の直立をしたものである。

主な参考文献

Sten Wiman (1963) A Preliminary study of experimental frost weathering. Geogra-

J - C. Dionne & C. Lavergnière (1967) : Sur la mise en place de milieu littoral de cailloux plats posés sur la tranche. Zeitschrift für Geomorphologie. Bd. 11 S. 262 ~ 285

(筆者は本学教員)

## 現地研究報告

### 埼玉県大里郡妻沼町

大 貫 俊

- 1 現地研究のわらいは、ふだんの教室での講義や書物の上での学習ではうけとれない実態を肌で感じとるために、調査法という観察と面接の手段を通じて現地を訪ねる点にある。とはいってもその実際のやり方は種々ありうるわけで、自然地理の場合と人文地理の場合でも、また同じく人文地理の場合でもテーマのとり方によつて方法はことなつてくるであろう。以下に報告する埼玉県妻沼(めぬま)町の現地研究はその一つの実例である。ただ一つ注意しておきたいことは、現地の実態を知るといつても、ある特定の経路でわれわれが現地に入り込むわけで、物事のなにもかにもが正しく目に入り耳に入るとはかぎらないという点である。見ようと思つても見られない点、知ろうとしてもつかめない点が当然でてくるのであつて、ただ単純に目にふれ耳にしたことだけの印象でものごとを判断するのはちやまりをまわくことがある。
- 2 ところで妻沼町の現地研究のテーマは「農業構造改善事業を実施した前と後で農業がどうかわつたか」という比較的簡単な問題であつた。実施したのは農家の手のすいた時期ということで11月中旬であつたが、その一月前に打合せのため私が町役場に出向いた。ところが妻沼町は埼玉県下で構造改善事業が成功した模範地区だということで、ここ数年間全国から見学者がひきもきらず、その案内や説明のために、役場の人達も農家の人も仕事がかどらなくて困つている。できれば他の地区にかえて欲しいということであつた。しかしその点は当方として妻沼町を選んだ理由を説明して強引に納得して貰つたものの、それでは県庁に公文書を出して許可をとつてくれということになつた。県庁に早速公文書を出したところ、電話でやはり同じ趣旨のことをいわれ、他の場所を世話するからということであつたが、当方