

深層掘削機実験用15m氷柱の製作

高橋 修平 北見工業大学

亀田 貴雄 北見工業大学

斎藤 健 北海道陸別町しばれ技術開発研究所

1. はじめに

本実験は国立極地研究所より深層掘削ドリルの国内実験地として陸別町並びに北海道陸別町しばれ技術開発研究所へ、実験用氷柱及びそれらにともなう実験設備製作の依頼を1992年に引き続きサポートすることとなった。この報告は、実験用氷柱の製氷過程を記録・観察し、水が天然結氷する状況を把握し、今後起こりうる様々な製氷を効率よく結氷させる技術を得るためにまとめたものである。またこれらの一貫した技術は、北見工業大学より指導をうけている。

2. 製氷期間

天然製氷 1993. 1. 1 ~ 1993. 1. 23

人工製氷 1993. 1. 24 ~ 1993. 1. 30

3. 製氷方法

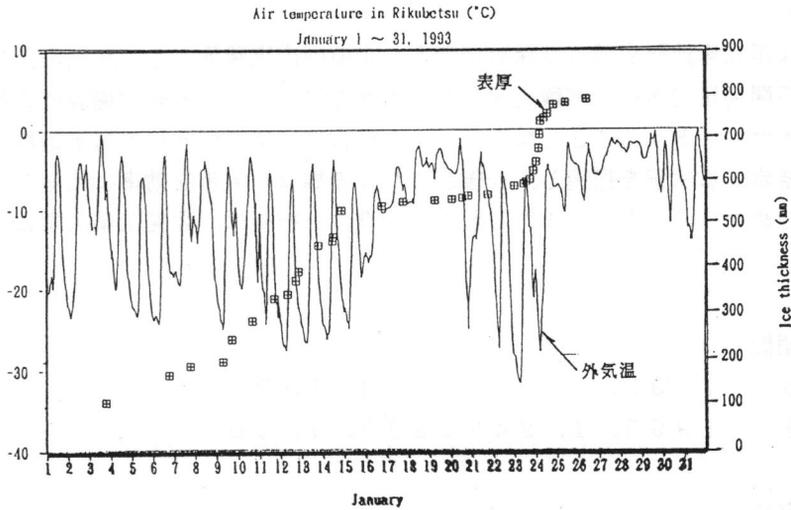
この15m氷柱の製氷は、0.9m×0.9m、高さ1.5mの金属製水槽を10個用意し、足寄郡陸別町下陸別に於て、この地の自然環境を生かし野外での天然製氷を進めていた。しかし、本年は例年になく暖冬であり、やむなく冷凍庫での人工製氷にいたっている。今回の氷柱は、掘削ドリルの動きを確認できるように透明度を高くするため水道水を直接使用せず、温水ボイラーにより水を約70℃まで温めて水中内の酸素、不純物をできるだけ取り除いたのち再び5℃~10℃に低下させた水を使用した。この水を効率よく結氷させるため注水量は当日の外気温、翌朝の予想外気温、過去のデータを考慮し、数時間毎に結氷状態を確認しながら注水した。おもに夕方から深夜にかけての作業になったが当日の状況により日中にも注水している。最終的に高さ15mにするには0.9m×0.9m、高さ1.5mの水が完成後、金属製水槽と一体のままクレーン車で積み重ね接合部は氷を雪状に削り出したアイスパウダーと水を混合

し易く、高いときは結氷しづらいことが明らかに知ることができる。20日～23日にかけて外気温が低いにも関わらず結氷量が少ないのは注水量の誤判断である。この部分を判断できるデータを求めているのである。グラフ2は、積算寒度と氷厚の関係を示したグラフである。このグラフより氷厚400mmとするには、 $-4,000^{\circ}\text{C}\cdot\text{hour}$ 必要となる。ここで外気温を -20°C と仮定すると以下ようになる。

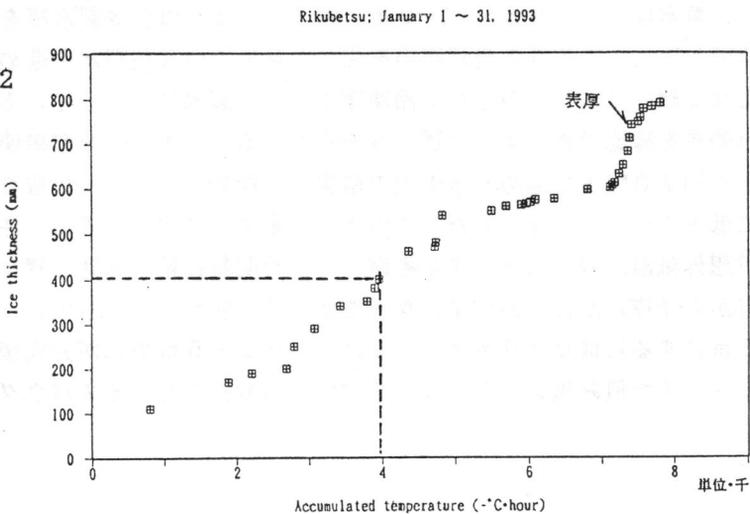
$$-4,000^{\circ}\text{C}\cdot\text{hour} \div -20^{\circ}\text{C} = 200\text{hour}$$

これらから、外気温 -20°C が200hour継続すると氷厚400mmとなることが予想できる。

グラフ1



グラフ2



5. まとめ

自然の外気温を有効に利用するという事は、非常に困難なことを多く含んでおり今回の氷柱製作のように人工の力をかりるといことも常に考えられることであるが、それらを解明するという事もまた重要なことである。今回の製氷についてのデータは水槽という条件があるが、今後の製氷について応用の可能なデータが得られていると考えている。