

## 雪氷学の諸問題

小林 俊一\*

## 1. はじめに

地球は全表面の70%を海洋が占めており、水の惑星と呼ばれている。両極地は雪と氷に覆われた雪氷圏であり、過去二万年前の氷河期には地球の半分以上が雪と氷に覆われていた氷雪惑星であった。長いタイムスケールでも、人類の生存と氷雪の世界の関係はまだ未解決の問題であろう。短いタイムスケールでも、わが国の雪国では毎冬雪の問題に深く関わりをもっている。

雪氷は水の固体（固相）で、地球表面には水は気体（水蒸気）、液体（水）、固体（氷）の三態が同時に存在する点で、大変珍しい物質といえる。そのほか、水には、熱的性質にも特異な性質があり、固体が液体よりも比重が小さい（氷が水に浮く）という事実も通常の物質と違う。しかし、この特異な氷の性質を基準として、我々は生活しており、水を特異な物質だとは一般には認識してはいない。

南極や北極に存在する氷雪は氷点下50℃の人類にとっては低温下で存在しているが、氷雪にとっては融点の80%付近にあり、鉄に例えれば灼熱に焼けた状態にあるといえる。従って、雪氷の諸現象は「融点現象」であるといえる。そのためによる雪や氷による色々な現象が沢山ある。また、このことが雪氷の諸性質を複雑にし、問題の解決を困難にしている。ここでは「氷は焼物」であるということを話題にし、積雪の性質を理解し、最近の問題を拾ってみようと思う。

## 2. 「氷の焼物」である積雪の変化過程

物質が熱さを感じると仮想すると、物質の融点を規格化して100%として横軸に目盛り、縦軸には物理的意味が明確である絶対温度（ケルビン温度、K）で表した図・1でながめると理解がしやすい。図にはいくつかの我々に身近な物質の融解温度（融点）に対する割合が表されている。即ち、横軸の100%のところはその物質が固体としてとりうる最高温度である。たとえば、鉄ならば1809ケルビン（1536度C）で、氷ならば273ケルビン（零度C）である。この図からまた、次のことがわかる。たとえば、融点の80%でいうと、鉄では1174度Cの灼熱状態であるが、氷ではマイナス55度Cである。我々にとってはこの温度

\*新潟大学積雪地域災害研究センター 教授

は南極や北極でしか体験できない低温度であるが氷にとってはいまにも融けそうな状態にある。従って、厳冬期であっても、雪は地表面に積もると時間とともに形を変えていく。このプロセスは瀬戸物と同じ焼結（sintering）現象と呼ばれるものである。即ち、セラミックスもこの焼結のプロセスにもとずいて出来た焼物である。南極や北極のグリーンランドの氷は過去数十万年にわたって降り積もった雪が解けることなく圧密されて出来た氷である。雪から氷へ変化するプロセスはまさに焼結現象であるので、「南極の氷は焼物である」（前野紀一、1978）と呼ばれる由縁である。地球上の氷雪が融点現象下におかれた物質であることを認識すると色々な雪氷現象を理解できる。例えば、着氷雪現象、復氷現象、スキー・スケートの滑る理由、などである。

### 3. 雪泥（slush）とそれによる新しい問題

雪泥とは雪が水で飽和した状態をいう。このような状態では、どんな温度環境下でも雪泥の温度は0度Cである。マイナスの温度下では水の部分が全部凍るまで雪泥は0度Cを維持し、プラスの温度下では雪の部分が全部融けきるまで雪泥の温度は0度Cの一定温度である。即ち、雪は融点の状態にあり、鉄の例えるならば、溶鉱炉から流れてたドロドロの鉄の状態に対応している。このような雪泥は、市街地の雪処理で現在威力を発揮している流雪溝の中の状態や屋根雪崩の発生やスラッシュ雪崩といった現象でその物性を知ることが重要である。なかんずく、最近では暖冬少雪年でも雪泥流による人身事故を伴う災害が発生して問題になっている。これらはこれまで融雪による鉄砲水の災害として報道されてきたが、その発生機構・流動機構・停止機構については全く解明されていないのが現状である。この解明には雪泥の物理的性質と挙動の研究がぜひ必要である。

現状新潟大学災害研で行われている雪泥の物理的研究の現状と雪泥流災害の実態について紹介する。

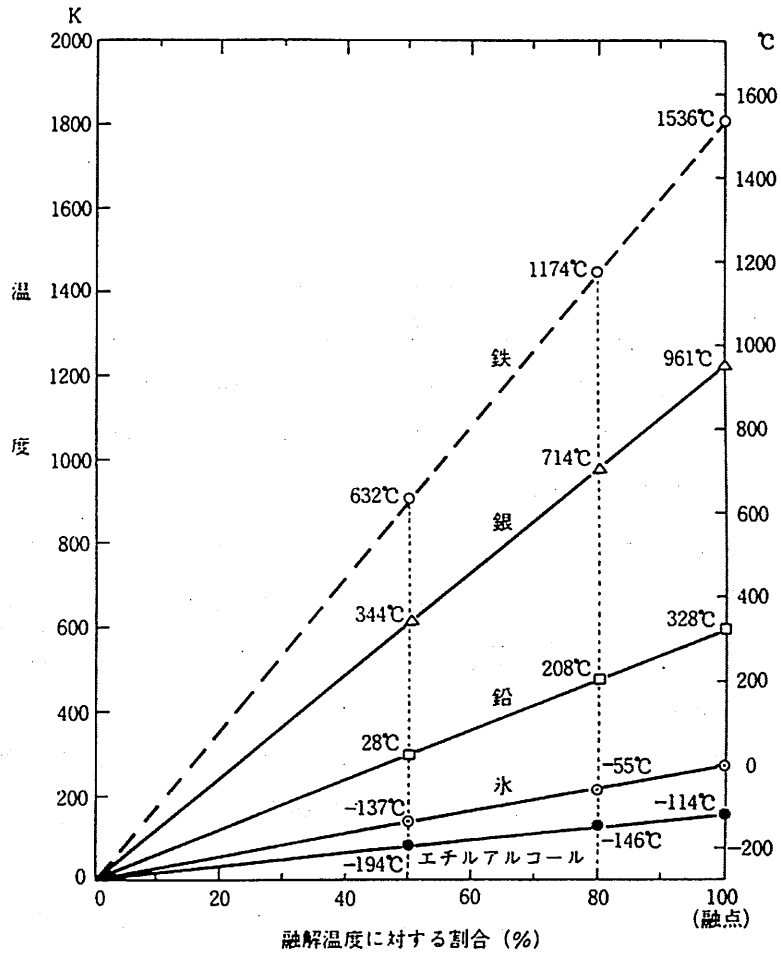


図-1 いろいろな物質の融点にいたるまでの温度の比較 (前野、1981)

参考文献

- 前野紀一 (1978) 南極の氷を焼物とみる。セラミックス、13巻8号、663頁。  
 前野紀一 (1981) 氷の科学。北海道大学図書刊行会、222頁。