



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	積雪による光の反射及び透過について I
Author(s)	大浦, 浩文; OURA, Hirobumi
Citation	低温科学, 6, 23-33
Issue Date	1951-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17481
Type	departmental bulletin paper
File Information	6_p23-33.pdf



積雪による光の反射及び透過について I.*

大 浦 浩 文

(低温科学研究所 応用物理学部門)

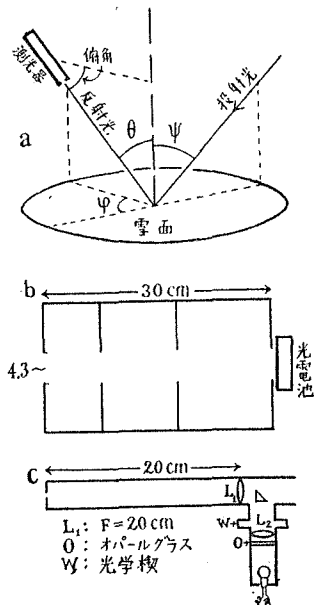
(昭和23年9月受理)

まえおき

積雪の粒は降ってくる雪の結晶とはまるで形がちがう。地面に積つた雪の結晶は融解し、また千切れたり再結晶したりして、全く形のちがう丸い粒や、角ばつた粒となる。この粒子の形や、含水量のちがいにより積雪の性質はいろいろにかわり、それによつて積雪の分類が出来る。これらの積雪は光学的に如何なる性質を有するであろうか、如何なる反射、透過をするであろうか。積雪表面では光が拡散反射をすると云われているが、そのくわしい報告は未だ発表されていない。著者は光電池、光電管を用いて戸外実験をし、又低温室内に雪を取つて来て、視感測光を行い、反射方向により輝度がどう変るかをしらべ、反射に2種の型のあるのを知つた。

I. 反射の輝度分布

雪の表面の輝度は第1図aに示したようにして測定した。投射光には日光または電灯をつかつたが、その投射角が ψ である。反射角 θ 、方位角 φ をいろいろにかえて、雪の表面に測光器をむけると、 θ 、 φ による表面の輝度の変化が測定される。光源として太陽を使うときは、光が強いので測光器としてセレンウム光電池或はセシウム光電管を使った。光電池の場合には第1図bのように電池に枠をとりつけ、電池にあたる光束の開きが約 8° になるようにした。光電管を用いる場合にも、同様な枠の先にレンズを取付けたものを用いて、光電管に入る光束の開きが約 8° になる様にした。光源として電灯を用いるときは、光が弱くて光電池では間にあわないので、第1図cのような視感測光器をつかつた。豆ランプから出た光を、オパールガラス0で拡



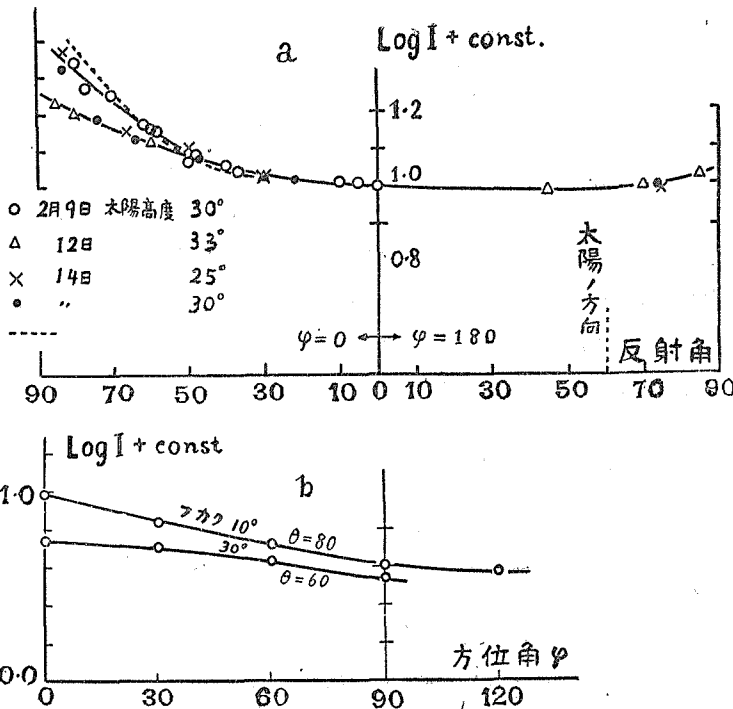
第 1 圖

* 北海道大學低温科学研究所業績 第108號

張させ、レンズ L_2 光学楔 W を通して、プリズムで雪からの反射光と同一視野に持つてくる。レンズ L_1 の焦点に眼を置いて眺めるので、雪の粒子は見えなくて、視野は一様にあかるさになる。測光されるのは約 1.5° の開きの光束の平均輝度である。

第2図 a は太陽高度約 30° ($\psi = 60^\circ$) のときの反射度 I の対数 (面の垂直方向の値を 1 とする) と反射角 θ との関係である。ただし $\varphi = 0$ の面内でのものである。

第2図 b は測光器の俯角を 10° と 30° とに固定したまま鉛直軸のまわりに廻軸させた時の測定値を表わす。すなわち、 θ を 80° と 60° とに固定して、 φ を変えたのである。輝度は φ が



第2圖 光源、太陽

$\varphi = 0$ からはなれるにつれて次第に下つてゆく。

また同じ φ の値に対しては $\theta = 80^\circ$ の輝度は常に $\theta = 60^\circ$ の輝度より大きい。

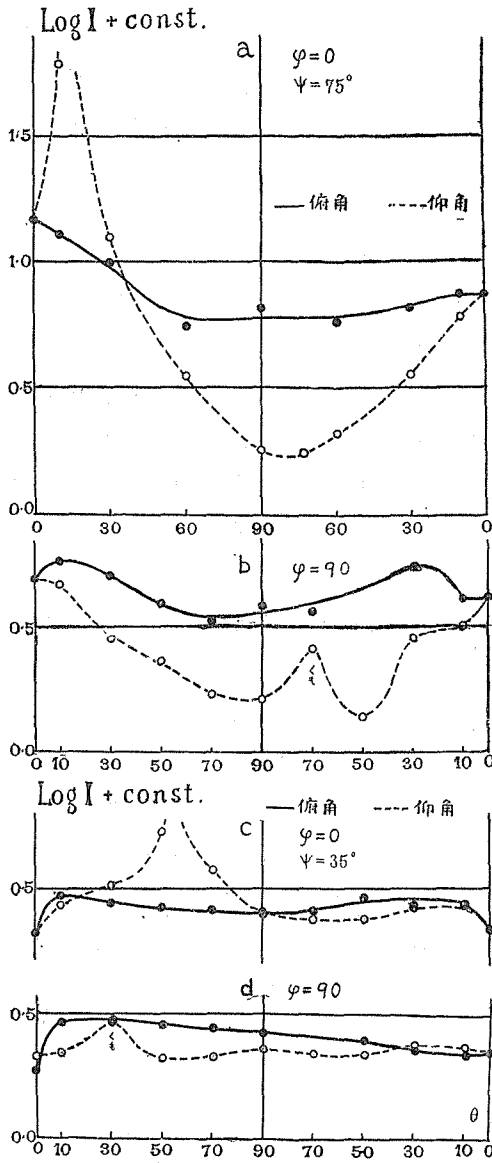
いままで考えられていたように雪の反射が完全拡散反射であるならば第2図の曲線はみな水平直線になるべきである。しかし実際にはそうではなくて、殊に第2図 a では $\varphi = 0$ の面内で $\theta = 90^\circ$ のときより24~40%も大きくなっている。

$\log I$ でなく I 自身については80~150%も増しているわけである。しかし太陽を光源としている場合には太陽からの直射光のほかに空いちめんから反射されてくる光も投射光にまぎっている。第II節で説明するように第2図のような結果になつたのは、この空からの光のためもある。しかし夜間に光源として電灯をつかつて積雪面の反射を測定したが $\varphi = 0$ の面内での反射分布はやはり第2図 a と同様な型になつた。したがつて、投射光が平行光線の場合にも、反射は完全拡散ではなく、反射角が 90° に近づくにつれ雪面の輝度は次第に大きくなるのである。また第2図 b に示されているように、 $\varphi = 0$ 以外の面でも、 $\varphi = 0$ の面程ではないが、 θ が 90° に近づくにつれ輝度が多少高くなつている。これも光源として太陽だけでなく、空からの光が入つて来る事が一つの原因であることを推定させる。また投射光と反

射光の間の角が θ が 90° に近づくほど大きくなることを考えると、反射が小さな氷の表面での鏡面反射によるものとすれば、その小さな氷の面については、入射角は、投射光と反射光との角の半分で θ が 90° に近づくほど大きくなるから、Fresnel の反射式に従つて、反射の強さは大きくなる、とも考えられる。

II. 空の光の反射

完全な晴天の日でも、地平線の近くには薄い雲や霧煙があつて、かえつてあかるい。そして



第3圖 光源, 太陽

地平線に近い空から来る光は、積雪面にすれすれに当るので鏡面反射に近い拡散反射をする。この爲に俯角が小さくなると (θ が大きくなる) と雪面の輝度は、如何なる値の φ 面内に於ても、だんだん高くなるものと考えられる。

それで、雪の反射輝度を測ると同時に、空の輝度も測定して両方の輝度のあいだの関係をしらべた。第3図は輝度と角度とのグラフである。縦軸には輝度の対数、横軸には、空 (点線) に対しては仰角、雪 (実線) に対しては俯角が取つてある。

雪及び空からの光は約 8° の開きを持つ立体角中の光量を、セシウム光電管に入れ、直流増幅して測定した。赤・青のフィルターをかけても測定したが、フィルター無しの場合と傾向は同じであつた。

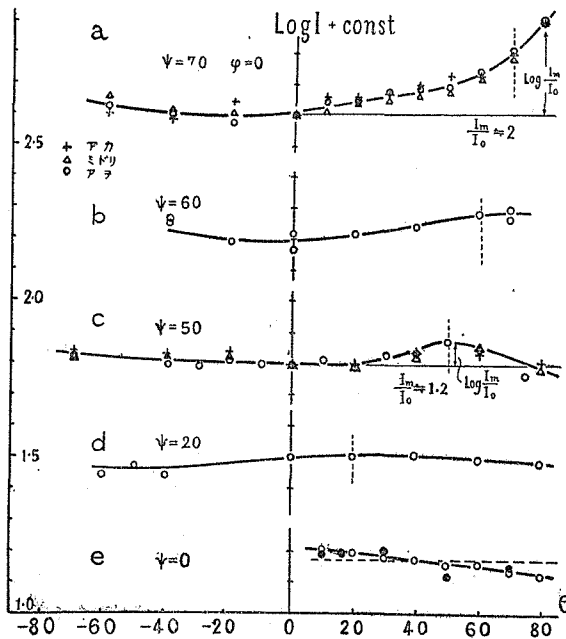
第4図 (a), (b) は、太陽高度 15° の場合で、地平線に近づくに従つて、空の輝度が高くなり、それに応じて雪の輝度も高くなっている。丁度地平線の所は山や森のために暗くなる。

第3図 (c), (d) は太陽の高度 55° の場合である。空の輝度分布は割合に一定で、第2図 (a) の $\varphi = 0$ 面に見られる著しい傾向は見られない。 $\varphi = 0$ の面についても $\varphi = 90^\circ$ の面についても空の輝度と雪面の輝度との変化

の傾向はだいたい一致している。したがって、雪面の反射光には空からきた光の反射光が、かなり含まれているのにちがいない。

III. 低温室内での測定

いままでの測定はみな戸外で行つたものであるが、戸外ではいろいろな条件を長い間一定に保つことができ。日中、太陽の光を光源とするときは、太陽の高度も、空の模様も測定の中にかわる。夜、電灯をつかうとしても、気温の変化のために雪の性質が変わるであろう。それで積雪のなかから切り取つた雪の塊りを低温実験室に持ち込み、それについて測定を行



第4圖 室内実験

つた。低温実験室の温度は一定に保つているので、長い間一定の条件のもとに測定することができる。このようにして第4図、第5図、第6図を得た。第5図は雪の面の反射光を視感測光器(第1図c)ではかつた結果である。a, b, c, d, eは、おなじ雪について、それぞれ投射角 $\psi=70^\circ, 60^\circ, 50^\circ, 20^\circ, 0^\circ$ の場合の反射輝度の角度分布である。aは投射角 ψ を 70° にした場合で、第2図aと同じ形をしている。この図は $\varphi=0$ の面内のものであるが、 $\varphi=90^\circ$ の面内ではかると、ほとんど完全な水平直線になつた。すなわち、 $\varphi=90^\circ$ の面内では完全拡散反射になつてい

ているわけである。つぎに $\psi=50^\circ$ にしたら、c図のようになつた。 $\varphi=0^\circ, \theta=50^\circ$ のところ

に山がある。そして θ が 90° に近づいても輝度はあがらず、かえつて下つてい

る。この場合はあきらかに、完全な拡散反射に、拡散した鏡面反射が重なつたものになつてい

る。b図は $\psi=60^\circ$ のものであるが、a図とc図の中間型で $\varphi=0, \theta=60^\circ$ で出来た鏡面反射による山が、a図の傾向を重ね合せたために、 $\theta=70^\circ$ になつても下らず、山のかわりに台地の形を示した。d図は $\psi=20^\circ$ のもので、 $\varphi=0, \theta=20^\circ$ に山があるらしいが、拡散してほとんどわからない。e図の○印は雪の面に垂直に光を投射した場合、すなわち $\psi=0$ に対するものであるが、分布曲線は全体はなだらかな山の形を示し、その頂きは $\theta=0$ にある。以上のことから、雪面の反射は、完全な拡散反射にc図に見られる拡散した鏡面反射とa図に見られる拡散反射とが適当な割合で重なつたものであることがわかる。c図の型もa図の型も、投射角 ψ が大きくなるほど著しい。しかし ψ

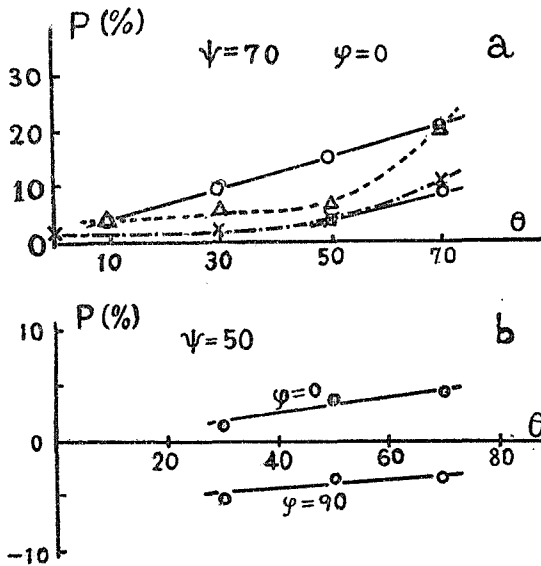
が 60° 以上になると a 図の型の反射が強くなって c 図の型の反射は、はつきりみられないようになる。

第 5 図の a, c には着色フィルターをつかつて色による差異をしらべたが、図に見られるようにその差はほとんどない。投射光は積雪によつて散乱されて反射光になるが、そのあいだに雪の粒によつて吸収される筈である。雪の粒は光の波長にくらべれば非常に大きいので、散乱は波長によつてはほとんどかわらない。しかし、吸収は波長によつて異なることが多いので、もし雪の粒による吸収が強ければ反射光は波長によつてかわるのであろう。しかし、氷の光に対する吸収係数は $10^{-3}/\text{cm}$ の程度で非常に小さいから、雪の粒による吸収は非常に弱く、反射光は波長による差異を示さないものと考えられる。

いままでは、すべて投射角 ψ は一定に保つて反射角 θ をかえて測定したが、 θ を一定に保ち ψ をかえた場合の測定も行った。e 図の ● 印は、反射角 20° に固定し、電灯の光の投射角 ψ を変えた場合の結果である。 ψ がかわると雪の面の照度は $\cos \psi$ に比例してかわる。それで反射輝度 I を $\cos \psi$ で割つたもの、対数と ψ との関係を取つて ● 印で示してある。すなわち、照度一定の場合にひきなおして考えたわけである。もし Lambert の法則がなりたつて、完全な拡散反射が行われるとすれば、点線のような水平直線になる筈である。○印と ● 印とを並べてみると、○印は投射角一定で反射角を変えた場合であり、● 印は反射角一定で投射角を変えた場合のものであるが、同じ面での反射であるから一つの曲線上に重なる。

IV. 反射光の偏り

戸外で積雪面での反射光をポーロイドによつてしらべたが、2% 程度の誤差の範囲では偏光していなかつた。この場合の光源は日光で、投射光は偏光していなかつた



が、次に偏光を投射した場合の反射について調べた結果を述べる。電気ベクトルが水平に偏つた光を投射角 70° で投射して反射光の偏光の偏光度をしらべた。以下偏光についてはすべて電気ベクトルについて考える。偏光度 P は水平に偏つた光の強度を I_P とし、投射面内に偏つた光の強度を I_S とすれば、

$$P = (I_P - I_S) / (I_P + I_S)$$

であらわすことにする。 P の測定には、氷州石で常光線と異常光線とに別れた光を、ニコルを通して観測し、兩光線のあ

第 5 図 入射光の電気ベクトルが水平な場合

かるさが等しくなるまでニコルを廻し、その廻転角から出した。ニコルを一廻転するうちに、あかるさの等しくなる処が四つあるが、その廻転角を順次に $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ とすれば、

$$P = \pm \frac{1}{2} [\cos(\theta_2 - \theta_1) + \cos(\theta_4 - \theta_3)]$$

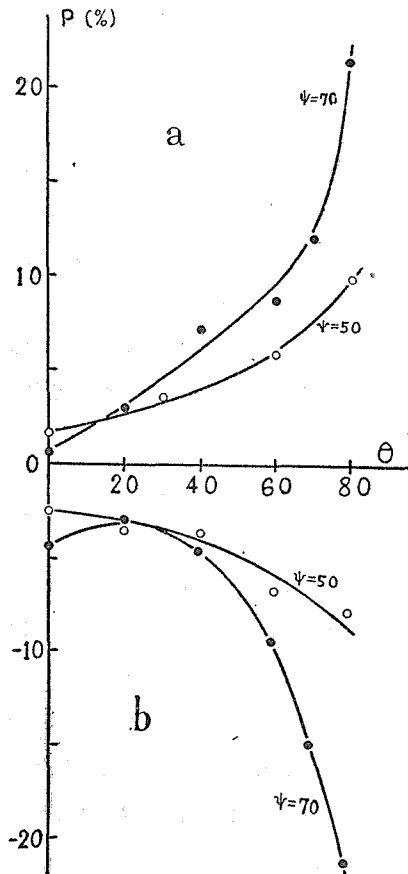
で表わされる。符号の±の何れを選ぶかは装置によつてきまる。

第5図 a が、その測定結果の一つで、投射角 $\psi = 70^\circ$ 、方位角 $\varphi = 0$ としたときの反射角 θ による P の変化である。曲線は 4 本あるが、その中の 3 本が完全な水平偏光を投射した場合の結果である。雪がちがうと P はかわるが、だいたいにて、P は θ が大きくなるにつれて

増し、 $\theta = 70^\circ$ あたりで 10~20% となる。

以上は自然のままの雪についての結果であるが、雪の表面を平らにたゞきつけた場合には、自然光を投射しても、×印鎖線で表わされているように、反射光はすこし偏光している。この場合、鏡面反射の方向で観測すると、反射輝度は、自然のままの雪の表面による反射の 1.2 倍であつた。また、第5図 b は、ひとつの雪の表面に 100% の水平偏光を投射したとき、 $\varphi = 0$ 、 $\varphi = 90^\circ$ の面内の反射光を測定した結果である。 $\varphi = 0$ の場合は a 図と同様に、 θ が大きくなると P が大きくなつてゐるが、 $\varphi = 90^\circ$ の場合には P は負で誤差の程度の大きさであるが、 θ が大きくなると、P が小さくなる傾向が見られる。

第6図は、おなじ雪面に対して、水平偏光と、それに垂直な偏光とを投射した場合、また投射角を変えた場合、どうなるかを調べた結果である。a 図は水平偏光、b 図は投射面内の偏光を投射した場合の、反射光の偏光度と反射角 θ との関係である。●印は投射角 $\varphi = 70^\circ$ の場合、○印は $\varphi = 50^\circ$ の場合である。a 図と b 図とは $P = 0$ の線に関してほとんど対称である。すなわち、自然光を投射すれば反射光は偏光しないことを示す。



第 6 圖

- a. 入射面と入射光の電気ベクトルとが垂直の場合
- b. 入射面と入射光の電気ベクトルとが平行な場合

V. 反 射 の 機 構

$\varphi = 0$ の面での反射には、次の三種の型があらわれている。

A 型：拡散した鏡面反射を含むもの (第4図 c)

B 型：鏡面反射がなく、 θ が 90° にちかづくとき、反射輝度の大きくなるもの (第4図 a)

C型: Lambert の \cos 法則に従う。完全拡散反射を示すもの (A型・B型がその特徴を失った極限と考えられる。)

このうち、どの型の反射をするかは、雪の表面の性質と投射角とによつて、きまることである。おなじ雪について行つた第4図の測定で投射角を 80° から 0° に変化させると、それに応じて反射の型は

B型→A型+B型→A型→拡散して→C型

と変化してゆく。しかし、おなじ投射角でも面の性質により、A型の反射をするものもあり、B型の反射をするものもあり、C型の反射をするものもある。

降りたての雪は、未だ結晶型がくずれず、先の尖つた部分がお互に引掛つて、積つた雪の密度は非常に小さく、ふんわりしている。こういうところに当つた光は、相当内部まで入り込む。新雪の光の尖つた針のような部分は、非常に散亂を起しやすい。それで、相当深い部分までが亂反射の光源として役立つ。こうした各層からの亂反射光を重ね合せた全体の反射は、完全拡散反射に近い。その理由を考えるまえに完全拡散発光面の模型を考えてみよう。それは平面によつて境された半空間に、輝度に方向性の無い点光源を、一様な密度で配置すればよい。(この場合、光源は面ではなく、深さを持つ空間である。)

今単位断面をもつ細長い円筒を長さ1だけこの面に差込むと、それによつて切り取られる光線の体積は、円筒の軸の方向によらず一定である。若し視線方向に長さ1までの光源が我々に感ずるものとすれば、この円筒によつて切り取られた光源は皆有効で、一様な密度で分布しているから、光源の数は切り取られた体積に比例し、軸の方向によらず一定である。すなわち、輝度は方向によらず一定である。ゆえに上に述べた面の模型は、完全拡散発光面ということが出来る。反射面の場合にも、それが完全拡散反射面であるためには、反射点がある深さにわたつて、一様に分布しなければならない。降りたての雪は、この条件を満足する。降りたてでなくても又 ψ の値が小さい場合、或は ψ の値が大きくても $\psi=90^\circ$ の面内の反射の場合には、ほとんど完全拡散反射を示すが、これは、表面反射があまりきいて来ないで、内部で散亂された光がきいてくるからである。($\psi=90^\circ$ の面内では $\theta=0$ 方向へ反射光を送る素面と $\theta=90^\circ$ 方向へ反射光を送る素面とは、空間的な面のむきがほとんどちがわないので、素面についての入射角もほとんど同じで反射率もあまりちがわない。ゆえに $\psi=90^\circ$ の面では表面のみの反射を考えただけでも完全拡散反射にちかい反射をする。)

光が積雪の層を透過するとき、吸収或は散亂の爲に、層の内部に入るにしたがつて、透過する光の量が減る場合には、これに対応する発光面の模型としては、点光源の密度が、内部に行くにしたがつて、減るようなものを考えればよい。このとき、前と同様な円筒で長さ1だけ切り取られたとき、その体積は円筒の軸の方向によらないが、点光源の密度が深さによつて異なるから、その体積内の点光源の数は、軸の方向によつて異なる。極端な場合として、点光源の密度が表面だけに集つて内部では零の場合には、面の法線と θ なる角をなす方向に発

する光の量は、その方向を軸とする円筒によつて切り取られる発光面の面積に比例する。即ち $\sec \theta$ に比例し、軸が水平に近づくと輝度は高くなる。これはB型の反射と傾向が等しい。B型反射は、このように反射面の表面のえいきようが大きいと考えられる。B型反射は一般に入射角の大きいほど著しい現象であるが、このことは光があまり内部に入らずに、表面だけがきいてくるときに起るものであることを予想させる。

積雪は時間がたつにつれて、沈んで密度が大きくなり、表面すれすれに入射した光に対しては、ほとんど表面の状態だけが反射にえいきようを與えるようになる。では、表面の状態がどんなときにB型の反射が起るのであろうか。積雪面Sはいろいろな方向を持つ單位面積の素面 s_1, s_2, \dots の集りであると考えられる。素面の法線の方向餘弦を (l_1, m_1, n_1) (l_2, m_2, n_2) であるとする、これ等は原点を中心とする單位球面上の点 $(l_1, m_1, n_1) \dots$ であらわされる。Sをあらわす点をPとする。 p_1, p_2, \dots がすべてPに一致した場合、Sは一つの平面で鏡面反射をする。 p_1, p_2, \dots がPからはずれてもPのごく近くにある場合には拡散した鏡面反射即ちA型反射になる。 p_1, p_2, \dots 球面上を拡散してゆくにつれて、A型反射はたんだん拡散して反射の山が低くなる。これ等の種々の場合について、投射角 0° と 45° との場合の反射の様子を Ornstein⁽¹⁾ は計算している。

極端な場合として表面が全く不規則な場合即ち、 p_1, p_2, \dots が、半球面上に一樣に分布している場合を考えよう。この場合には小さな半球をS面に一面におわんをふせた様にして並べたものを想像すればよい。球を形作っている物質の反射率が入射角に依らないと仮定すれば、半球の一つ一つについては、反射光の光度は反射の方向に無関係である。故に前に説明した様に反射の輝度は方位角 φ には無関係に $\sec \theta$ に従つて増加する。第2図bの俯角 10° の曲線が俯角 30° の曲線の上にあることの原因は、空だけのえいきようではなく、このえいきようもあると考えられる。

積雪を考える場合には半球は屈折率1.31の氷である。又反射角が大きいときは隣の面の爲に反射光がさえぎられるから、素面の数は $\sec \theta$ によつて増すと考えずに、 θ に無関係に一定であると考えて、Fresnelの式を用いて反射光の輝度を計算したものが第2図aの点線である。実験値と合せるためには、Pokrowski⁽²⁾ のやつたように、このFresnelの反射をする面と、完全拡散反射をする面と、適当な割合で加え合せると、実験値に合う様な反射をする面が得られる。更にこの様な面が何重にも層をなしていると考え、内部の層から反射して来る光は途中で吸収されるとして実験値と比較すれば、もつとよく事実と合うわけであるが、各層内のFresnel反射とLambertの反射との割合、各層間の反射率の割合等を決定する事は非常に繁雑である。

第2図bで、 φ の増加にしたがつて、輝度の減ることも、各素面えの入射角の減少ともなうFresnelの反射光の減少であると考えられる。

B型反射の起る原因として、光源の熱作用の爲に、素面のむきの分布が、雪の面の法線に

対して対称でなくなるためであるかも知れない。春先きの日ざしのつよい時、太陽方向に垂直な面は熱を余計に吸収して融け、割合に太陽光線に平行な面が残っているが、そういうところが小規模に起つて、B型反射の原因となつているのかも知れない。それで雪面を水平面内で 180° 廻転して、反射の様子をしらべた所、廻転前と様子は変らなかつた。

この外にB型反射について齋藤鍊一の計算があり、第5図aの測定値と一致する。

以上で、降りたての雪は完全拡散反射を示し、時が立つて密度が大きくなると、 φ の大きな投射光に対してB型反射を示し、積雪粒子が水平面を多く持つようになると、A型反射を示すことがわかつた。又 $\varphi=90^\circ$ の面では、相当に古い雪でも完全拡散反射をすることがわかつた。

いままで、A型、或はB型の反射では、表面の、むきが *irregular* な、素面による反射が大きな役割をし、内部に入つた光はほとんど完全な拡散反射をするものと考えて来た。しかし、表面とは幾何学的な表面ではないとしても、どの程度のものであるかを偏光をつかつてしらべてみる。第6図によれば、反射光の偏光度 P は、入射光の偏光面のむきによらない。投射光の $(100-P)\%$ は内部に入つて、多重反射、多重屈折して、入射した時の偏光方向にも、入射角にも無関係になつて、自然光として出て来る。投射光の $P\%$ は、表面~~或は~~割合に浅い所で反射して来た光による部分で入射光の振動方向や、入射角がきいてくる。この $P\%$ の光が幾何学的な表面だけからの反射でないことは、偏光度が入射光の偏光面のむきに無関係であることからわかる。自然光として反射して来る部分は、完全拡散反射によるものと考えれば、その輝度は方向によつて変らない筈である。この輝度を仮に1とする。ある反射角 θ 方向の偏光度が $P\%$ であるならば、その方向の輝度は、自然光による輝度1に偏光による輝度 $P/(100-P)$ を加えた $100/(100-P)$ になる筈である。

第6図の投射角 $\psi=70$ の場合の P を用いて $100/(100-P)$ の曲線を書くと、やはりB型になる。そして $\theta=80^\circ$ に於ける輝度は $\theta=0$ (面の法線方向) の輝度の約1.3倍になる。第4図aでは約2倍、 $\psi=50$ に対する $100/(100-P)$ の曲線もB型になる。第4図cではA型である。第4図と第6図とは全く同じ雪ではなかつたが、それほどちがつた雪ではない。このくいちがい、偏光していない反射光は完全拡散反射をするものと仮定した事が間違つていたのである。実際は自然光は $\psi=70$ の投射に対しては、 θ が 90° に近づくとつれて多くなり、 $\psi=50^\circ$ の投射に対しては $\theta=50$ で極大値を取るものと思われる。この事は入射した偏光は、入射角のえいきようを失はないうちに、すなわち、たびたび反射屈折をしないうちに、偏光を失ひ、積雪面から出て来る部分が相当にある事を示す。このすぐに偏光を失ふことは、ざらめ雪を偏光顕微鏡でのぞくと、雪の層が一粒子層であつても、平行=コルでのぞいても十字=コルでのぞいても、みたくにはあかるさが同じであることからわかる。Pokrowski は Lambert の法則に従う反射光と Fresnel の式に従う反射光とを合成したものが、実際の反射であるとしたが、Fresnel の反射にしたがわない反射光は必ずしも Lambert

の法則に従うとはかぎらない。

摘 要

1. 積雪表面での反射には、完全拡散反射の外に、A、Bの2つの型があることがわかつた。積雪表面がどんな状態にあり、どんな投射角で光を送るかによつて、反射の型がそれぞれちがう。

2. 自然光を投射したときには、反射光はほとんど偏らない。偏光を投射したときの偏光度をしらべた。偏光度は偏光面のむきに左右されない。

3. 以上得られた実験値を用いて積雪表面の状態と反射の型との関係を論じた。特に偏光を用いた実験結果を使つて内部での散乱についてしらべた。

この実験に当つて終始御援助を賜つた吉田教授に感謝の意を表する。又種々の advice を下さつた札幌気象台の齋藤技師、光電池をお貸し下さつた福富教授、光電管を貸して下さつた井上教授、又通流増幅の装置に智恵を貸して下さつた吉本助教授、黒岩講師に厚くお礼を申し上げる。(文部省科学研究費による)

文 献

- 1) Ornstein L. S. 1937 Reflectivity of Corrugated Surface. *Physica* 4, 1181.
- 2) Pokrowski G. I. 1924 Zur Theorie der diffusen Lichtreflexion. *Zeitschr. f. Phys.*, 30, 66. 1926 Zur Theorie der diffusen Lichtreflexion II. *Zeitschr. f. Phys.*, 35, 34.

R é s u m é

1. It is widely believed that the reflection of light at the surface of the snow cover is perfectly diffused. The author examined the reflection in detail experimentally and found that there were two types of reflection which differed somewhat from the perfectly diffused one. The two types are

A-type: diffused specular reflection superposed on the perfectly diffused one,

B-type: diffused reflection of which the intensity is increased as the angle of reflection is increased.

The state of the snow surface and the angle of incidence are the important factors which determine the type of the reflection actually observed.

2. The reflected light is slightly polarised when natural light is projected on a snow surface. When the incident light is polarised, the reflected light is polarised from 5 to 20% and its polarisability is not affected by the direction of polarisation of the incident light.

3. The relation between the state of snow surface and the type of reflection was

discussed. The light is reflected not merely by simple reflection at the snow surface but also by scattering in the surface layer of the snow cover. The experimental results on the polarised light were used as useful data in the discussion of the mechanism of reflection.