

## ヒマラヤの氷河生態系

幸島司郎

東京工業大学大学院生命理工学研究科

ヒマラヤの標高5千メートルを超える高山域には、氷河という雪と氷の世界が広がっている。氷河や雪渓、積雪など、水が主に雪や氷といった固体として存在する雪氷圏は、その寒冷な環境条件のため、長い間無生物的世界であると見なされ、つい最近まで本格的な生物学研究の対象とはされてこなかった。特に、変温動物である無脊椎動物の生息環境としては、ほとんど無視されてきた。しかし筆者らの調査によって、実は氷河にも昆虫や甲殻類をはじめとする様々な生物が生息しており、特異な生態系が成立していることが明らかになってきた。本稿ではヒマラヤ域の氷河に生息する生物の生態を紹介するとともに、この地域の氷河生態系の特性を概説する。

### 氷河とは何か

氷河は「雪からできた水が流動しているもの」と定義されている。極地や高山等の寒冷地では、降り積もった雪が融けきらずに残雪となり、その上に翌年の雪が毎年追加されることになる。こうして積雪が厚く堆積すると、下部の雪は押し固められて氷に変わる。このような氷がさらに厚く堆積すると、大きな圧力によって氷の結晶が塑性変形をおこし、固体である氷が液体のようにゆっくり下流に向かって流れだすのだ。そして、標高が

低く温暖な地点まで流れ下ると融解が盛んになるため、氷河の氷は次第に失われて最後にはなくなってしまう。つまり氷河では、雪から形成された水が上流から下流に向かって常に流動しているのである(図1)。したがって、同じ氷河でも上流部と下流部では環境条件が大きく異なり、生息する生物も異なっている。氷河学では、氷の涵養量(生産量)が融解などによる氷の消費量より大きい上流部を「涵養域」、消費量が涵養量を上回り氷が減少する下流部を「消耗域」、涵養量と消

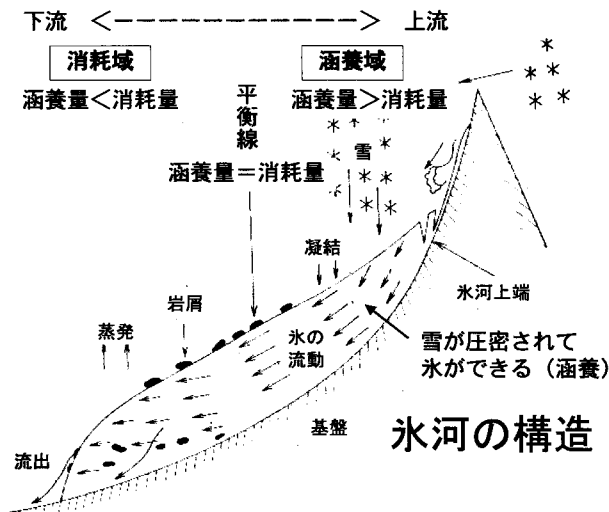


図1 氷河の構造

耗量が等しくなる涵養域と消耗域の境目を「平衡線」と、それぞれ呼んでいる。

ではまず、下流部の消耗域に生息する生物から紹介しよう。

### 氷河の消耗域に生息する生物

#### ヒョウガユスリカ

氷河消耗域に生息する生物の例として、筆者がヒマラヤの氷河で発見した昆虫、ヒョウガユスリカの生態を見てみよう。この虫が発見されたのは、中部ネパール・ヒマラヤのランタン地方にあるヤラ氷河という小さな氷河である(図2)。標高は末端で約5,100m、上端で約5,700mあり、消耗域と涵養域を分ける平行線の高度は約5,300mであった。最初に訪れた1982年の9月(ポスト・モンスーン期)には氷河下流部の消耗域も全面が厚さ30cm - 1mの真っ白な積雪に覆われていた。この積雪の上をたくさんの小さな昆虫が歩き回っていたのである。発見された虫は体長3mmほどのカによく似た昆虫で、ユスリカの仲間であった(図3)(Kohshima 1984)。そこで私は、この虫をヒョウガユスリカ(*Diamesa kohshimai*)と呼ぶことにした。普通のユスリカの成虫には立派な翅があり自由に空を飛ぶことができるが、ヒョウガユスリカは翅が退化しているために飛ぶことは出来ず、氷河の表面を歩いたり、積雪や氷の隙間に潜り込んだりして生活している。低温に強く、調査期間の最低気温であったマイナス16度でも、ゆっくりとはあるが歩き回ることができた。これは低温での昆虫活動の記録としてはおそらく世界最低記録である。逆に高温には非常に弱く、手の平にのせて暖めてやると痙攣をおこして動けなくなってしまふ。おそらく低温に適応した特殊な酵素系をもっているのだろう。つまり彼らは「低温でも生きられる」のではなく、「低温でないと生きられない」のである。

幼虫もまた氷河の水の中から見つかった。氷河水の大きな結晶と結晶の間のできる隙間に潜り込んでいたのだ(図4)。幼虫の発見により、この虫は全生活史を氷河上で送ることが証明された最初の昆虫となった。幼虫は、昼間は氷河上の融水路周辺の水の隙間に潜り込んでじっとしているが、夜になって水量が減ると水路の底に這い出てきて、水路の底に溜まった泥状の物質を食べてい

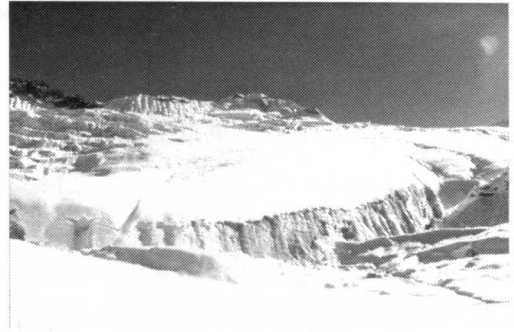


図2 ネパール・ヒマラヤのヤラ氷河

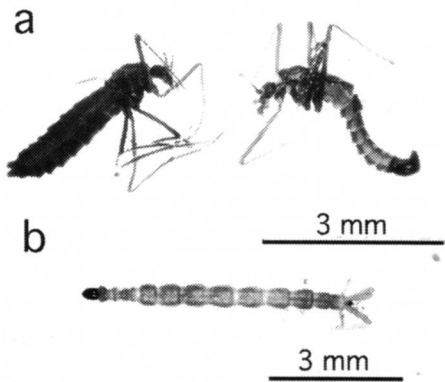


図3 ヒョウガユスリカ (a 成虫 左:メス 右:オス、b 幼虫)

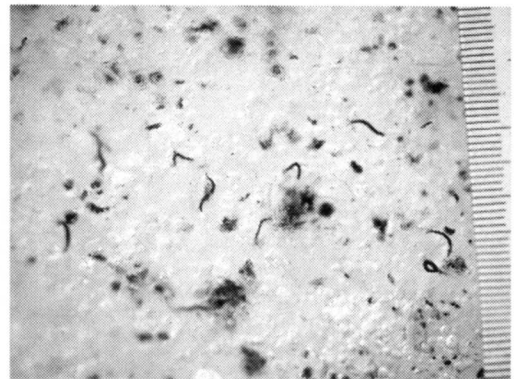


図4 氷の中のヒョウガユスリカ幼虫

ることがわかった。こうして成長した幼虫は、氷河が厚い積雪に覆われる秋になるとサナギを経て成虫になる。面白いことに、氷河表面に出てくるのはメスの個体だけで、オスはほとんど見られなかった。オスは積雪中でメスと交尾するとすぐに死んでしまうのだ。つまり、オスは一生を雪氷の中だけで過ごすのである。一方、メスたちは少なくとも1か月以上生存し、その間に氷河上を歩いて上流方向に移動してから産卵することがわかった。

#### 上流への移動

この移動は卵や幼虫が氷河上の流水中で生活することと関係した行動らしい。彼等は、親になるまでに流水や氷河の流動によって必然的に下流方向に運ばれるので、親になった地点ですぐ産卵すれば、何世代か後には氷河の外に流出してしまうだろう。そこで、下流分を補正して氷河上に留まるために、上流方向に移動してから産卵するらしい。幼虫が融解水量の少ない夜間にしか活動しないのも、流水による流下を少なくするための適応

だと考えられる。氷河という氷のベルトコンベアの上で生きる生物たちにとって、下流への流下をどう補正するかという問題は、避けて通れない重大な問題なのである。調査の結果、この移動中、メスたちが太陽コンパスを利用して方向を維持していること、また、太陽コンパスを使ってまっすぐ歩きながら斜面の最大傾斜方向を計測し、それを手がかりにして上流方向を検出していることなども明らかになった (Kohshima 1985)。

#### ヒョウガソコミジンコ

ヤラ氷河の消耗域には、小さな甲殻類の一種であるミジンコの仲間も生息していることが明らかになった。体長1mmほどの奇麗なオレンジ色をした新属新種の珍しいソコミジンコ類で、ヒョウガソコミジンコ (*Glaciella yalensis*) と名付けられた (図5) (Kikuchi 1994)。このミジンコも夜行性で、昼間は氷の中の隙間に入り込んでじっとしているが、夜になると融水の中で氷の上を活発に這い回りながら、氷河ユスリカと同じように水路の底にたまった黒い泥のような物質を食べていた。

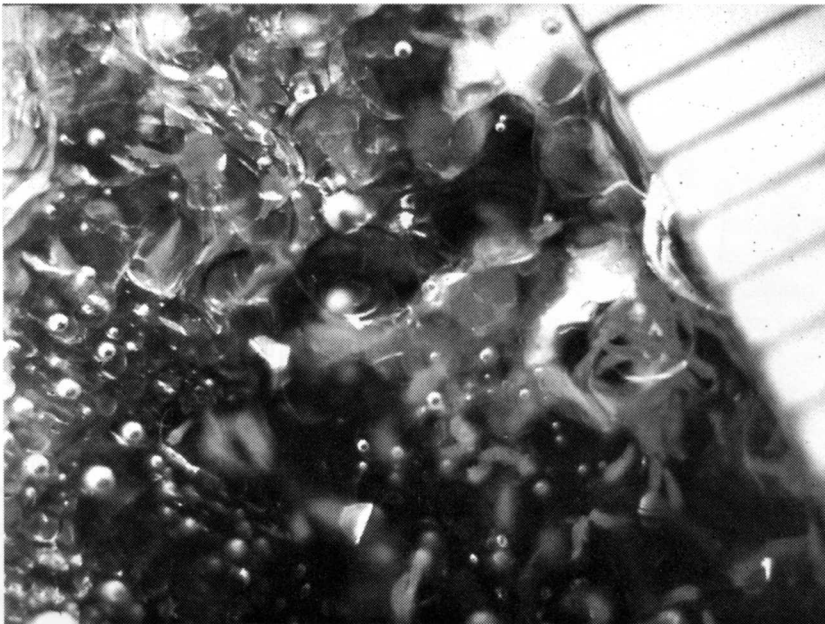


図5 氷の中のヒョウガソコミジンコ

