

4. 森林と気象

北海道大学低温科学研究所 原 登志彦

1 はじめに

植物は、太陽エネルギー（日射）を利用して水（降水による土壤水分）と空気中の二酸化炭素から炭水化合物を合成し成長します（植物の光合成）。このように、植物の成長と気象条件は密接に関係しています。その植物を食べて生活している植食動物、さらに植物や動物を食べる肉食動物など、すべての動物は植物に依存して生活しています。このように我々人間をはじめとする動物達の生活にとって無くてはならない植物、とりわけ地球上でもっとも大きな現存量を有する森林はさまざまな気象条件下でどのようにして成立しているのでしょうか？日本にはおよそ5000種類の植物が生育しています。それらの植物は、木本、草本、一年生植物、多年生植物、落葉樹、常緑樹、広葉樹、針葉樹など様々な生活様式を持っています。これら様々な植物が光、温度、水、土壤など、どのような環境条件、気象条件のもとに、どのような組み合わせで存在し、その森林が成立しているのかを見てゆくことにしましょう。

2 広葉樹と針葉樹

シラカバやミズナラの葉は平らで幅が比較的広い形をしています。それに対して、トドマツやエゾマツの葉は非常に細くて針のような形をしています。前者を「広葉樹」、後者を「針葉樹」といいます。多くの針葉樹は常緑ですが、カラマツのように落葉性の針葉樹もあります。また、落葉樹、常緑樹、広葉樹、針葉樹には木の形にも違いが見られます。たとえば、スダジイは常緑の広葉樹ですが、木の先の葉が茂っている「樹冠」と呼ばれる部分が丸くもこもこした感じです。それに対して、ケヤキは落葉の広葉樹ですが、ほうきを逆さにしたようなわゆる逆円錐形をしています。また、トドマツやモミに見られるような細長い円錐形、いわゆるクリスマス・ツリーの形は針葉樹の特徴です。このように木の形も多様であり、森林の成り立ちを考える上で重要な要素になっています。

北半球の北方域に広がる「タイガ」もカラマツなどの針葉樹からなり、いわゆる針葉樹林です。温度と水の環境が恵まれたところから厳しいところへの環境勾配に沿って、常緑広葉樹林、落葉広葉樹林、針葉樹林、という大まかな順列があります。落葉広葉樹林で、冬の低温という厳しい条件のために落葉する森林を夏緑林、乾期の少ない降水量という厳しい条件のために落葉する森林を雨緑林といいます。日本の落葉樹林は、夏緑林です。一般に、低温や少ない降水量など厳しい条件であるタイガなどの北方域や高山などでは、針葉樹林が広がっています。

3 森は変化する：気象と森林の遷移

今、私たちが見ている森林でも、最初からそのような森林がそこにあったわけではありません。たとえば、富士山のような火山の噴火によって草木もない新しい土地ができたとしましょう。そこに、いきなり森林が成立するわけではありません。富士山では1707年の宝永の噴火でできた宝永火口があります。そのような所

に最初に侵入して定着するのは、ふつうは一年生草本や二年生草本です。その後、多年生草本（地上部は毎年枯れてしまうが、地中に根茎が残り、毎年地上部が生えて、数年から数十年にわたり生き続ける植物）が生えてきます。その後に、カラマツやトウヒなどの木が侵入して、森林が徐々に発達します。このような、何もない新しい土地から始まって、草が生え、木が生え、森林ができるという一連の変化を「森林の遷移」と呼びます。環境条件によっては、木が生えずに、草原で終わってしまう場合もあります。図1は富士山の宝永火口の様子です。多年生草本のイタドリが生えていますが、その周りにはカラマツが徐々に定着しています。その火口の縁にはトウヒ、カラマツ、ダケカンバなどからなる森林が徐々に発達してきています。

このような仕組みで最終的に森林ができるのですが、最初に定着した木が最後まで残って最終的な森林を形成するかというと、必ずしもそうではありません。まず、コナラ、シラカバやダケカンバのような木が森林を形成し、その後、たとえば、シイ、ブナ、ミズナラ、トドマツのような木が取って代わります。コナラ、シラカバやダケカンバのように最初に定着する木は「陽樹」です。それに対して、シイ、ブナ、ミズナラ、トドマツのような木は「陰樹」です。陽樹は太陽の光がさんさんと降り注ぐ場所で生育し、その成長速度も比較的速いのですが、森の中のように暗い環境では生育しにくい木です。それに対して陰樹は、比較的暗い場所でも生育できる木です。森林ができるとき、まず陽樹が定着します。その下では光不足のため、陽樹の芽生えは育ちにくいのですが、陰樹の芽生えはそのような暗い下層でも育つので、陽樹の林は徐々に陰樹の林に変わってゆきます。一度、陰樹の森林ができると、陰樹の芽生えはその下層でも育つことができるので、安定して陰樹の森林が維持されます。

陰樹の林のようなその場所にできる最終的な森林は、「極相林」と呼ばれます。しかし、その場所の最終的な森林は必ずしも陰樹とは限りません。たとえば、乾燥や低温など気象条件が厳しいところで、陰樹が生育できないようなところでは、多年生草本の草原や陽樹の林がその場所の極相林となります。図2はカムチャツカ半島のダケカンバ林であり、これがここでの極相林となっています。

4 日本の極相林

極相の森林は、おおまかに常緑広葉樹林、落葉広葉樹林、針葉樹林に分けられます。日本の常緑広葉樹林を代表するのは、スダジイなどのいわゆる「照葉樹林」（葉がてかてかしているからこのような名が付いた）です。日本の落葉広葉樹林を代表するのはブナ林やミズナラ林です。針葉樹林には本州の亞高山帯のシラビソ、オオシラビソからなる「亞高山帯針葉樹林」と北海道のトドマツ、エゾマツ、アカエゾマツからなる「亞寒帯針葉樹林」（いわゆる北方林）があります。また、北海道にはこれらの針葉樹林とミズナラなどの落葉広葉樹が混生する「針広混交林」も存在し、落葉広葉樹林帯と亞寒帯針葉樹林帯の移行帶であると考えら



図1 富士山の宝永火口

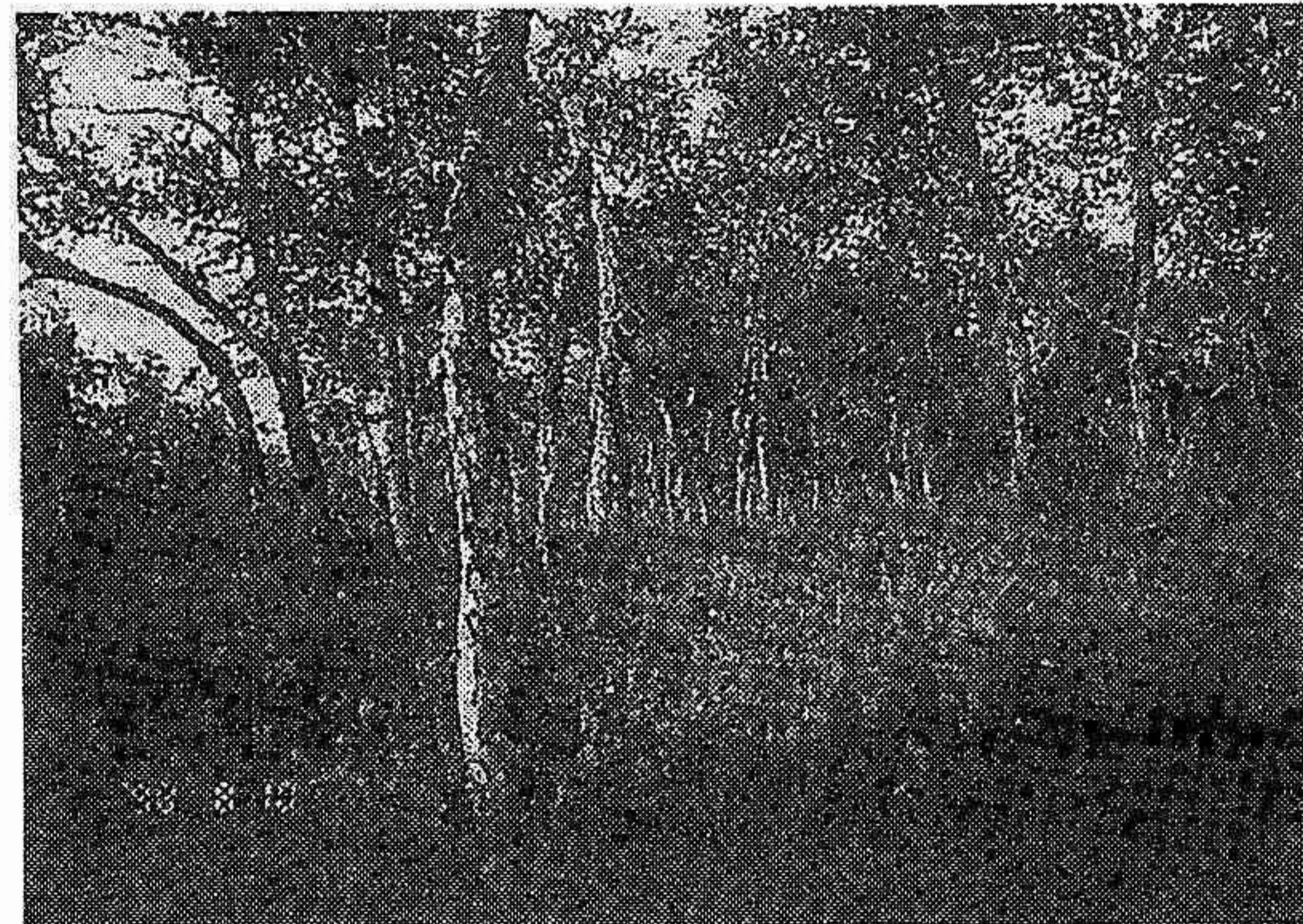


図2 カムチャツカ半島のダケカンバ林

れています。なお、カラマツは落葉性の針葉樹であり、シベリアのダイガの主要樹種ですが、日本では天然のカラマツ林は本州の中央部に点在するのみとなっています（それ以外のカラマツ林はすべて人工林です）。以上の日本の極相林をまとめたのが図3です。

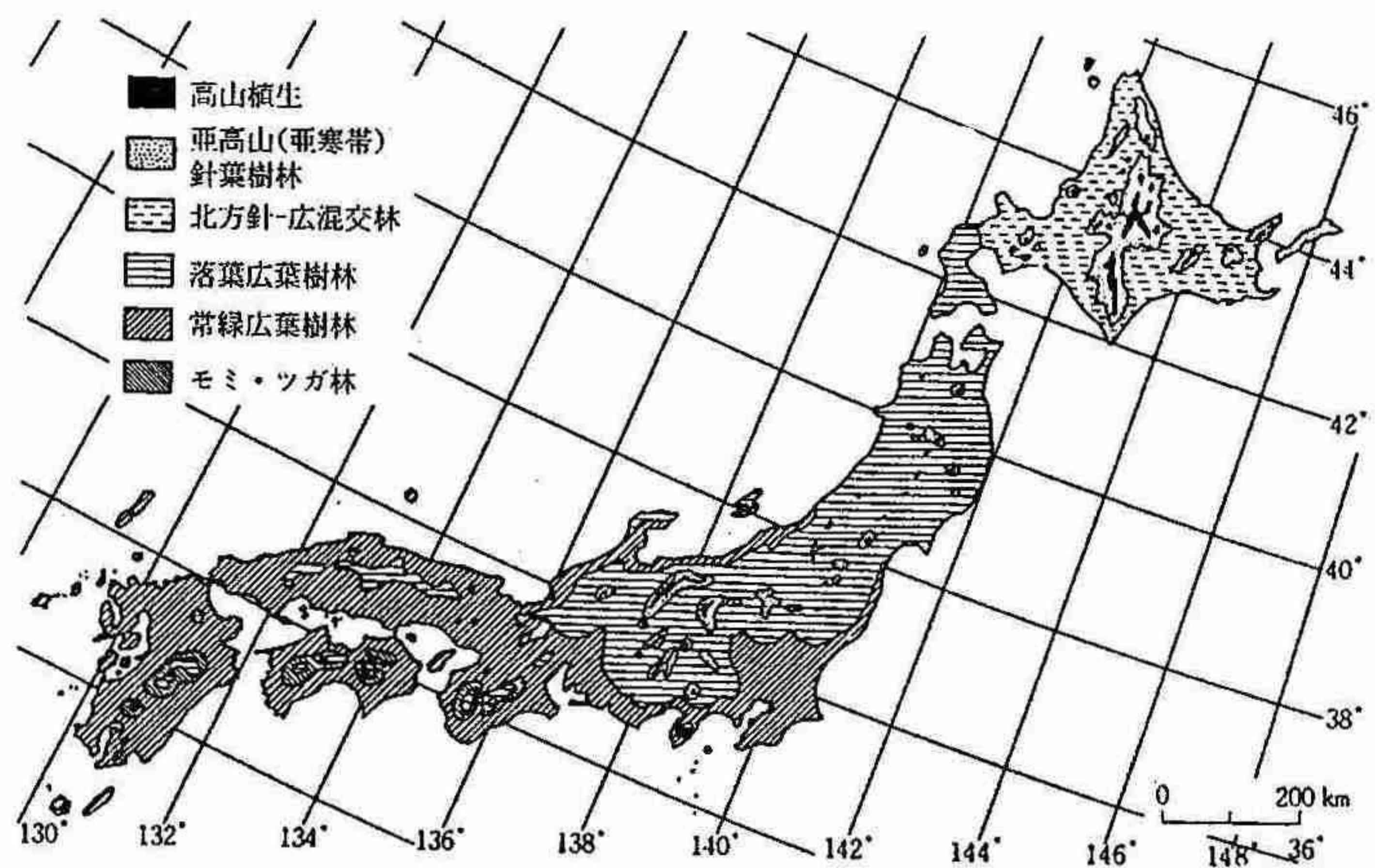


図3 日本の極相林（吉岡邦夫（1973）より）

5 森は蘇る：気象と森林の更新

それでは、極相林が安定的に維持される仕組みを見てみましょう。極相林が維持されるためには、森林を構成している樹種の芽生えが安定的に定着しなければなりません。親木が枯れても、芽生えが定着して成長し、森林が再生してゆく過程は、「森林の更新」とよばれています。

日本の温帶の常緑広葉樹林（スダジイ林など）や落葉広葉樹林（ブナ林など）では、大きな木が枯れた後にできる森林の空隙、いわゆる「ギャップ」が森林の更新にとって重要な役割を演じています。森林にギャップができると、そこでの光条件がよくなり、芽生えが定着して成長し、そのギャップを埋めてゆきます。これを「森林のギャップ更新」とよび、熱帯林でも重要な森林の更新の仕組みです。

北海道の針葉樹林や針広混交林の地面はササに覆われています。特に、日本海側の多雪地帯では、背の高いチシマザサなどが繁茂しています。雪の下では、その断熱効果によって温度はほぼ0度近くに保たれるので、気温がマイナス10度や20度という厳しい冬の寒さでも、ササは雪の下で生きられます。このように、冬の多雪地でササが繁茂している森林では、たとえ、森林にギャップができても地面はササに覆われているため、エゾマツの芽生えは定着できません。このような森林では、枯れて倒れた木の上に芽生えが定着します。これを「倒木更新」とよび、図4で見られるように、成長した幼木が倒木上に一直線に並んでいます。トドマツも倒木更新をしますが、ササがそれほど繁茂していないところでは、地面に芽生えが定着することも可能です。尾根筋のように比較的乾燥したところでは、トドマツなどが優占しますが、谷筋の土壤水分の多いところではヤチダモなどが優占します。蛇紋岩のような土壤養分の悪いところや



図4 北海道・大雪山の亜寒帯林における倒木更新

湿地帯のように土壤水分が多いところでは、エゾマツやトドマツは定着できず、アカエゾマツがそのような場所に分布しています。このように、その地域の気象や環境条件によって成立する森林とその更新の仕組みが異なるのです。

6 おわりに

以上のように、降水量、気温、日射量などの気象条件、広葉樹か針葉樹かといったような森林を構成する樹種の性質、森林の最下層に繁茂するササなどの様子によって、樹木の芽生えの定着場所とその後の成長の結果が異なり、森林の更新の仕組みが異なるのです。今回は、気象が森林の更新に与える影響を中心に解説しましたが、今後は、森林が気象に与える影響を考えなければなりません。植物は土壤中の水分を根から吸収して葉から大気中に放出したり（蒸散）、大気中の二酸化炭素を吸収して光合成を行い酸素を大気中に放出しています。これらの放出と吸収の速度は植物の種類や森林のタイプによっても異なっており、森林がその周りの大気条件そしてその地域の気象に与える影響の解明は、これから重要な研究テーマです。