



雪里の ブナ林のめぐみ



ブナ林のゆかいな仲間たち ※本プロジェクトのオリジナルキャラクターです。



編著者 小林誠・永野昌博・伊藤千恵・村山暁
 (十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロ)
 助成 農業用水水源地域保全対策事業
 (雪・森・農のめぐみとつながり研究と保全プロジェクト)

十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロ。

雪里のブナ林のめぐみ

十日町市発 日本三大ブナ林宣言

はじめに

第1章 ブナってどんな木？

ブナ林の春・夏	2-3
ブナ林の秋・冬	4-5
ブナの生活史	6-7
ブナの世代交代のしくみ	8-9
世界のブナ	10-11
日本のブナ	12-13
コラム1：ところ変われば異なる遺伝的特徴	14

第2章 十日町市のブナ林

十日町市のブナ林の特徴	16-17
十日町市の豪雪とブナ	18-19
なぜブナは雪に強い？	20-21
低標高のブナ林の謎	22-23
コラム2：日本三大ブナ林	24

第3章 雪里のブナ林

地域によるブナの利用の違い	26-27
ブナ林を利用する知恵	26-27
ブナ材の利用法	30-31
美人林とは	32-33
美人林のなりたち	34-35
美人林の「美」の秘密大解剖	36-37
コラム3：ブナ条例	38

第4章 ブナ林が育む生物多様性

ブナの森は生き物の宝庫	40-41
ブナ林の哺乳類	42-43
ブナ林の鳥	44-45
ブナ林の両生類・爬虫類	46-47
ブナ林の昆虫類	48-49
ブナ林の土壤動物	50-51
ブナ林の植物	52-53
ブナ林のキノコ	54-55
生き物のつながり	56-57
コラム4：キョロロで行っている ブナの研究について	58

第5章 ブナ林のもたらすもの： 生態系サービス

生態系サービスとは	60
供給サービス：森がもたらす資源	61
調整サービス：森がもたらす安定性	62-63
なぜ森林は“緑のダム”といわれるのか？	64-65
文化的サービス：森林と人のかかわり	66
縄文時代のブナ林の利用	67
コラム5：森林機能の貨幣的価値	68

第6章 ブナ林のこれから

十日町市のブナ林の問題点	70-71
なぜブナ林を守るの？	72
どうしたらブナ林を守ることができるの？	73
ブナ林を調べる	74-75
ブナ林を育てる	76-77
ブナ林を楽しむ	78-79
ブナ林を伝える	80-81
コラム6：総合学習	82

十日町市発ブナ発見の旅

ブナをテーマとした里山学会	84
おわりに	88

タネブナー



ぶなじい



ぶなひめ

第1章

ブナってどんな木？

はじめに

ブナを「市の木」と定める十日町市には、「息をのむ美しさ」とま
で称される美しいブナ林があります。この美しさは、自然の力だけで
生まれたものではありません。厳しい豪雪に耐え、豪雪を活かしなが
ら生き抜いてきた人々の知恵と伝統の結晶が、ブナの木一本一本に宿
り輝いているから十日町市のブナ林は、美しいのです。

このように一般的にブナ林がもっている原生林のようなイメージと
は異なり、十日町市のブナ林は、人と自然が共に支え合うことで育ま
れた里山の林なのです。しかし、里山といえば、クヌギ林やコナラ林
などの太平洋側の温暖地域のイメージが強く、雪国の里山と比べると、
生物相も文化も人と自然の関わり方も大きく異なっています。そのた
め、十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロでは、
雪国独自の里山やそれを彩る文化や自然の総称として「雪里」という
言葉をつくりました。キョロロでは、「雪里」を研究し、その成果を
学術研究や地域振興の発展に繋げていく取り組みを十日町市民や日本
全国の研究者と共に展開しています。

雪里研究の大きな目標の一つが、「雪里のブナ林のめぐみ」を持続
的に享受し続けていくための人と自然との関わり方やその仕組みづく
りです。そのためには、私たちがブナ林からもらっているめぐみには、
どんなものがあるかを知らなくてはなりません。本書を通じ、多くの
方々に雪里のブナ林のめぐみの豊かさや大切さに気付いてもらい、
日々の生活を改めて見つめていただく機会となれば幸いです。

さあ、本を開いて雪里のブナ林のめぐみを探しに出発しましょう！



ブナって一体どんな木なのでしょうか。その姿
を様々な視点から見つめ直してみると、ブナの新
しい一面が発見できるでしょう。

ブナ林の 春



© 佐藤一善

春の訪れとともに、ブナ林に積もった雪は解け、ブナの根の周りから徐々に地面が顔を出します。ブナの開葉が始まると山々は新緑で輝き出し、ブナ林全体が命の躍動感で満ち溢れます。

ブナ林の 夏



© 佐藤一善

夏は雨が多い時期。雨水は幹を伝い地面にしみ込みます。濡れたブナの幹は黒く光り、幹の模様のはっきりと浮かび上がります。太陽の光は森の最上部でさえぎられ、一步ブナ林に入ればとてもひんやりします。



根開き

別名「いぎりま」とも呼ばれ、雪解けが進むとともに、ブナの根元から同心円状に地面が見えてきます。



© 村山祐一

芽鱗の雨

冬芽を覆っていた芽鱗がいきにはころび、パラパラと残雪の上に落ちてきます。それはまるで芽鱗の雨のようです。



開花・開葉

まだ他の木が開葉しないうちに、ブナの開花と開葉が始まります。開葉と同時に新しい枝も伸び始め、2週間ほどでその年の伸長成長を終わらせます。



夏の葉

ブナの葉は成熟をむかえ、光合成も活発です。ブナ林がひんやりしているのは、葉から水が蒸散する時、気化熱として熱が奪われるからです。



© 岡村昌幸

樹幹流

ブナの木の上に降った雨水は、まず葉で受け止められ、樹幹流となって枝から幹を伝って根元に集められ、土の中に浸透していきます。



地衣類

白い斑点のような模様がブナの幹に見られます。これは地衣類という菌類と藻類が合体した生き物です。雨に濡れるとくっきりと浮かび上がります。

ブナ林の 秋



© 佐藤一善

風が吹くとブナの葉がひらひらと舞い落ちます。里山の山々には黄色やオレンジ色のブナの紅葉が目立ち、ブナ林には秋のめぐみの時期が訪れます。やがてブナの葉も落葉し、先に落ちたブナの種子の布団となります。

ブナ林の 冬



© 佐藤一善

ブナの冬芽は厳しい寒さに耐え、ブナの若木も雪の重みにしなやかに曲がり春が来るのを待ちます。新雪が積もった寒い朝は、ブナの枝先にも雪が付着します。それはまるで冬に咲く白い花のようです。



種子散布

10月になるとブナの種子が落ち始めます。鳥やネズミたちは夢中で種子を食べまわりますが、同時に動物は遠くへ種子を運んでくれる散布者でもあります。



© 佐藤一善

紅葉

ブナの葉は緑色から次第に黄色くなり、オレンジ色、茶色へと変化していきます。標高の低いところでは、黄色くなるのはほんの一瞬です。



落葉

大きなブナの木1本からは約10万枚もの葉が落ちます。秋のブナ林の地面はとてふかふかで、歩くたびにカサカサと鳴り響きます。



冬芽

ブナの冬芽は何枚もの芽鱗がりんに覆われ春を待ちます。翌春に開葉する葉の枚数がもう決まっています、小さな冬芽の中にコンパクトに入っています。(写真は花芽)



コケの高さ

苔むしたブナの木も、よく見るとある高さから下にはコケが生えていません。この高さは、雪が積もる最大の高さと同じとなります。



足跡

雪がない時期は茂みにうまく隠れている哺乳類ほにゅういも、冬にはその足跡いさづかから息遣いを感じることができます。

ブナ的生活史

一粒の幸運な種子から始まるブナの一生

芽生え



秋～冬のうちに発根し、春に芽生えた実生には子葉と本葉が2枚ずつ現れます。



無事に芽生えても、立ち枯れ病が発生したり、ネズミやウサギに食べられてしまいます。

かわいい姿だね



芽生えが生き残るのは大変なんだね



豊作の翌年には1m四方あたり数百本も発生することがあります。



ほとんどの実生は発芽した年を生き残れません。

稚樹から成熟段階へ



光が十分あれば5年間で高さ1m以上にも成長できます。



ブナは暗い林内でも耐えることが得意です。平均的には約80～130歳ころに成長のピークをむかえます。

美人林のブナは
およそ90歳。
ちょうど成長期なのね。



開花・結実



め
雌花

お
雄花

ブナは風媒花で、5月はじめに開花します。同一個体内では雌花の方が先に成熟し、その後雄花が成熟し花粉を放出します。



約40～50歳、幹周りの直径30cm前後で花や種をつけるようになります。

種子生産・散布



種の生産量は年によって大きく異なり、5～7年に一度大豊作年が訪れます。

成熟した種は9月下旬から10月中旬頃地面に落下します。落下した種はネズミやリスなどに食べられますが、ネズミ類は離れた場所に種を貯食する習性もあり、種の散布者としても一役買っています。

毎年種をつけないのはなぜだろう？



枯死



ブナの寿命は約250歳ほどです。最大450歳ほどの樹齢のブナが記録されています。

倒れた後には林冠にぽっかりと穴（ギャップ）が開きます。そこから差し込む光は、小さなブナを育てます。

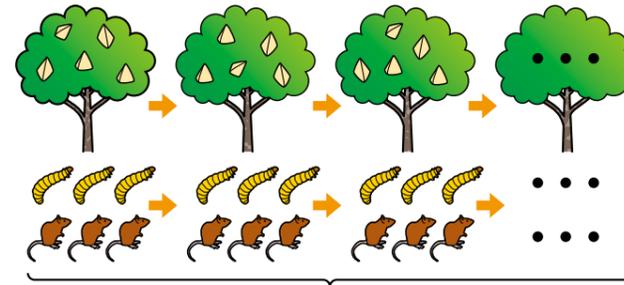


ブナの世代交代のしくみ

幹回りが数メートルになるようなブナの巨木も、森に芽生えた小さな実生から一生をスタートします。しかし、ブナが大きく成長するには数々の試練をくりぬけていかなければなりません。そこには、誰も逆らうことのできない、森の掟が隠されているのです。

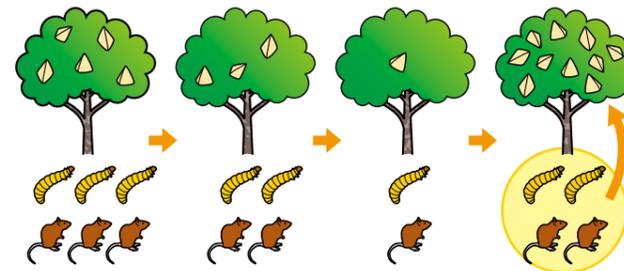
種子がならない年があるのはなぜ？ ブナの種子を食べる生き物との知恵くらべ

☆毎年一定量の種子をつけると



種子の捕食者も安定的に生存できます。→ エサの予測性が高い。

☆大豊作と凶作があると



捕食者が種子を食べ尽くせない状態。

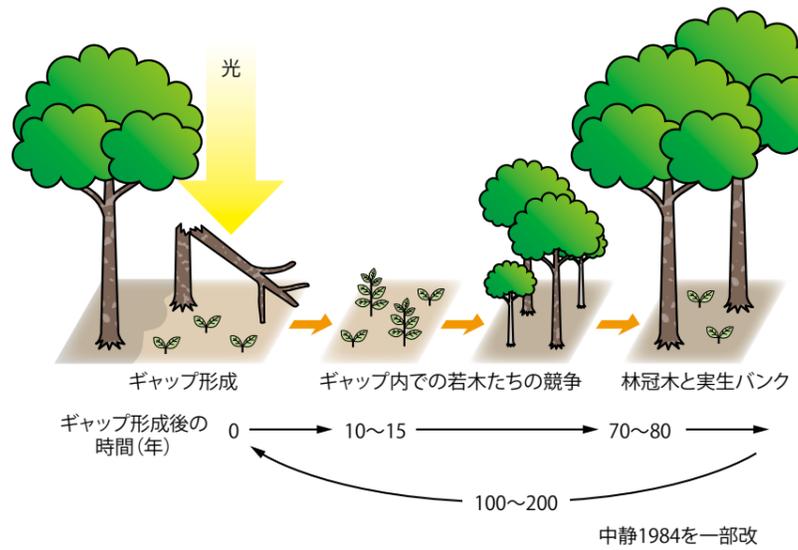
↓
種子の生存率が上がる。

ブナには種子を大量につける年(豊作年)と、全くつけない年(凶作年)または少しつける年(並作年)があり、5～7年に1度だけ豊作年が訪れます。いったいなぜでしょうか？

たとえばブナが毎年一定の量の種子をつけると、種子を食べる捕食者(ネズミや虫類)も安定的に生存でき、種子を食べつくすことができずしてしまいます(エサの予測性が高い)。しかし、凶作年があると種子を食べる捕食者が減り、その後豊作年があると、捕食者が種子を食べつくせない状況が発生し、種がたくさん生き残れるチャンスが増えます。このようなブナの戦略は「捕食者飽和仮説」と呼ばれています。

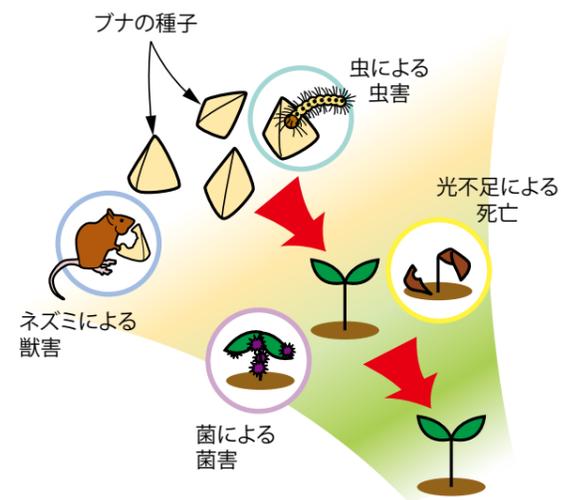
林冠ギャップ

枯れた木がつくる子どもたちのゆりかご



台風などでブナの木が倒れると、森の天井(林冠)にぽっかりと穴があきます。この穴はギャップと呼ばれ、ギャップ下の地面には、明るい環境が出現します。ブナ林にギャップができると、それまで暗かった林の中に光が差し込み、暗い林内で耐えていたブナの子どもたちが成長を開始します。ギャップ内で成長を始めたブナたちは、そのすべてが生き残れるわけではなく、競争によって淘汰され、林冠に達するまで成長できる個体は限られます。運よく大きくなれたブナが再び林冠に到達し、その下には再びブナの芽生えたちがチャンスを待っています。

生き残れるのは0.1%以下 幸運な一粒からはじまるブナの一生



種子の豊作年のブナの木の下には、1m四方あたり1000個もの種子が落下し、翌年には数百の実生が姿を表すことがあります。しかし、落下した種子はネズミ類に食べられたり、乾燥して発芽能力を失ったりして死亡し、また無事に芽生えても虫害・獣害・菌害でそのほとんどが1年間を生き残れません。さらに、暗い森の中では成長が抑えられてしまいます。特に種子から芽生えのころの死亡率はブナ的生活史の中で最も高く、この時期にほとんどの個体が死亡してしまいます。たくさんの種子が実っても、大きくなれるものは0.1%以下。なかなか厳しいものです。

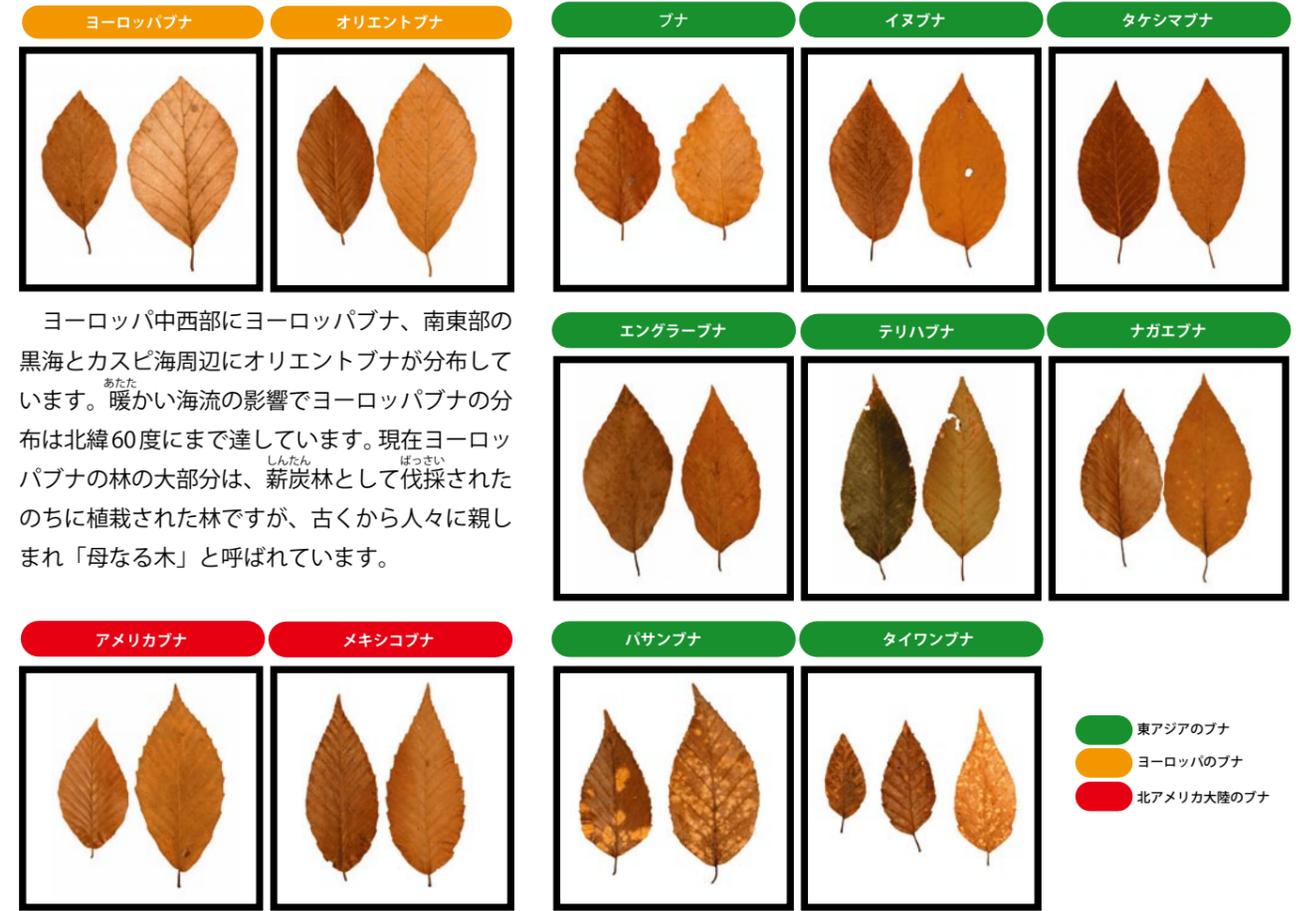
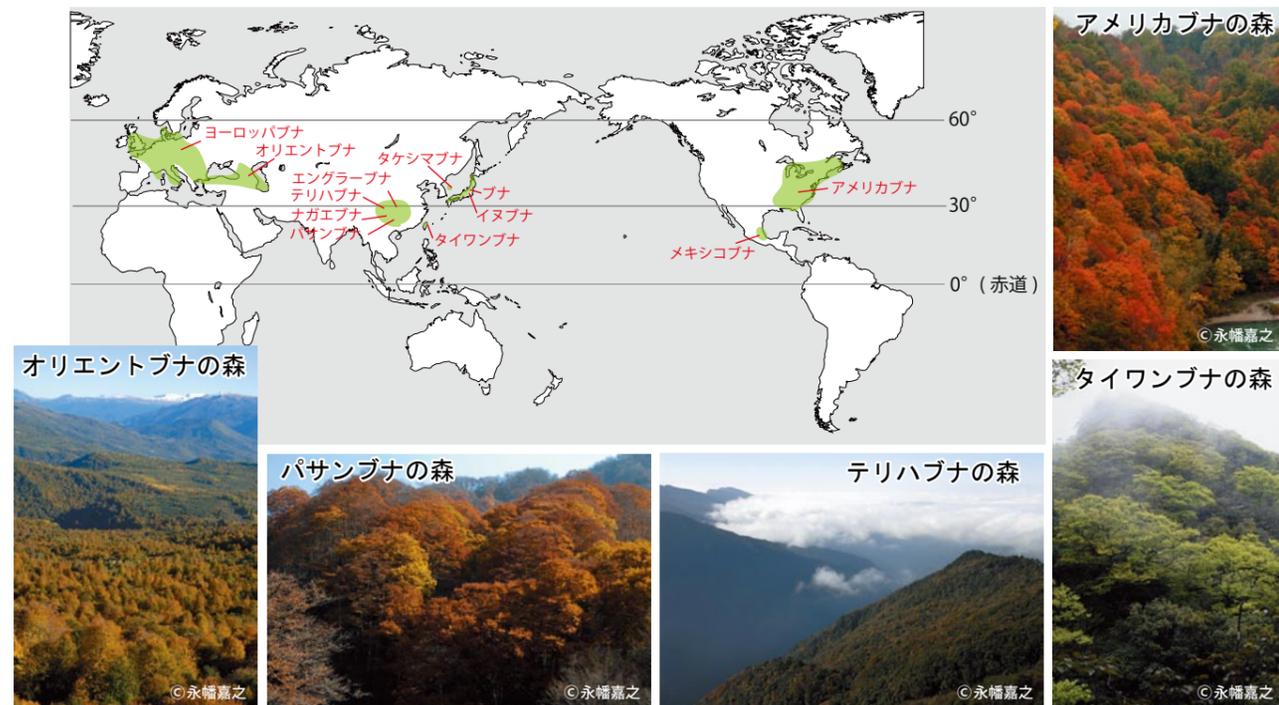
世界のブナ林

ブナは日本の落葉広葉樹林を代表する樹木の一つですが、世界に目を向けてみてもブナの仲間たちが北半球の温帯の森林で代表的な落葉広葉樹となっています。世界にはどのくらいブナの仲間がいて、どんな生き方をしているのでしょうか。私たちになじみ深いブナも、世界からみると不思議な木なのかもしれません。

©永幡嘉之

世界のブナの仲間たち

ブナ科ブナ属は世界に約 12 種の仲間がいると考えられています。約 12 種というのは、今後の分類の研究によっては、種数が変化するかもしれないからです。これらの仲間たちは、いずれも北半球に生育し、ユーラシア大陸の東と西の端、北アメリカ大陸の東に偏って分布しています。



ヨーロッパ中西部にヨーロッパブナ、南東部の黒海とカスピ海周辺にオリエントブナが分布しています。暖かい海流の影響でヨーロッパブナの分布は北緯60度にまで達しています。現在ヨーロッパブナの林の大部分は、薪炭林として伐採されたのちに植栽された林ですが、古くから人々に親しまれ「母なる木」と呼ばれています。

北アメリカ大陸にはアメリカブナとメキシコブナが分布しています。葉のふちがギザギザしている鋸歯がある点が特徴です。アメリカブナはサトウカエデなど他の木と混じって生えることが一般的で、純林にはなりません。

東アジアはブナの種数が最も多い地域です。日本のイヌブナと韓国の鬱陵島に分布するタケシマブナには、根元から多数の幹を出す（萌芽する）性質を持っています。中国・台湾に分布するブナの仲間は、標高約1000m以上の山岳地帯の雲雨帯に局所的に分布し、ブナのように純林はほとんどつくらず常緑広葉樹と混交することが一般的です。

※葉の写真はすべて永幡嘉之氏撮影

日本では見られないブナの特徴

根っこで増えるアメリカブナ



アメリカブナには、根から新しい芽が出て新しい個体が成長するという特徴を持っています（ルートサッカーと呼ぶ）。このため、20メートルもはなれたブナが自分の分身ということもあります。

ヨーロッパブナの森はとてもすっきり



ヨーロッパブナの森は、アジアやアメリカのブナの森と比べて林床の植生がきわめて貧弱なことが特徴です。これはヨーロッパのほぼ全域が氷河に覆われたことと関係していると考えられています。



日本のブナ

北は北海道から南は九州まで分布し、日本の森林を特徴づける樹木のひとつであるブナ。同じブナでもところ変わればその姿も様々。葉の形、樹形など地域ごとに異なり、また森林を構成する仲間たちも少しずつ違い、一言でブナ林と言ってもその姿は様々です。

©野口麻穂子

ブナ林を構成する植物の組成によって、日本のブナ林は大きく「日本海側のブナ林」と「太平洋側のブナ林」に分かれます。それぞれ地域のブナの特徴は、その地域の環境の影響を強く受けています。

日本海側のブナ林



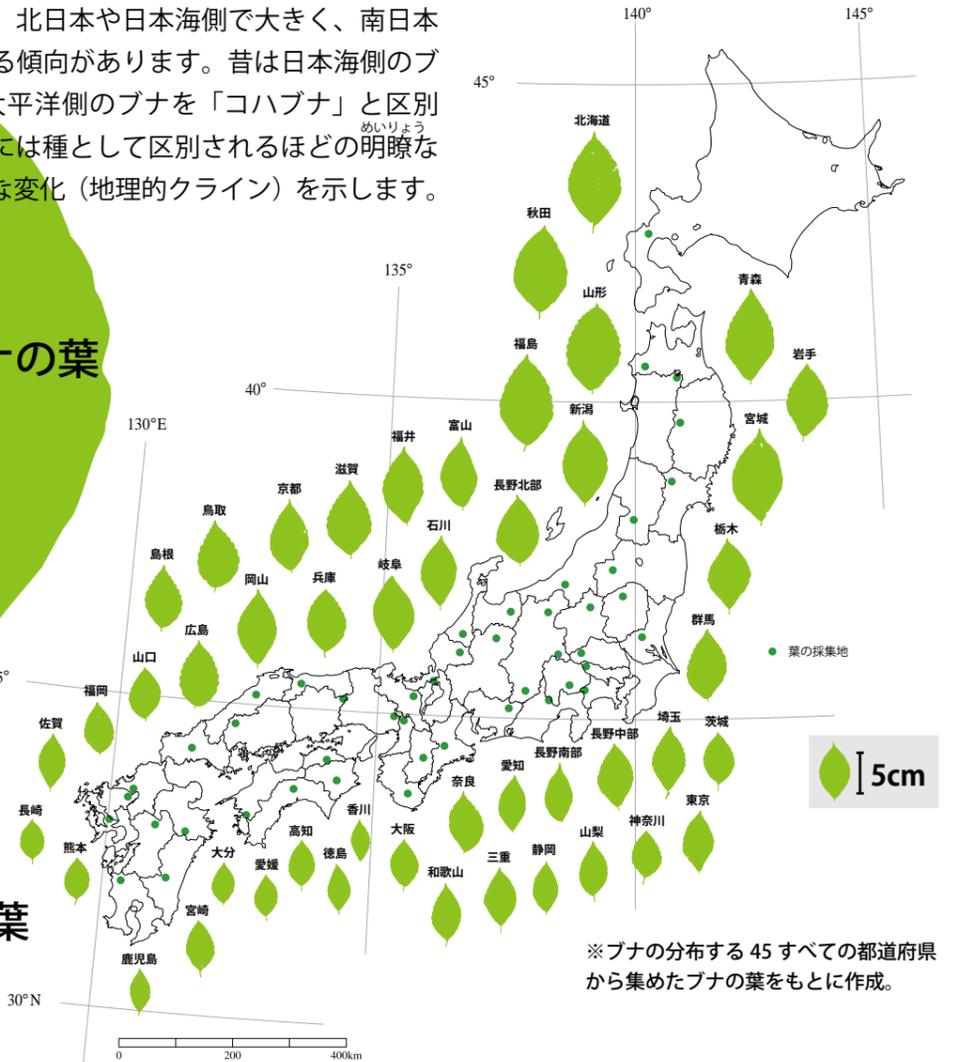
日本海側のブナ林ではブナが優占する割合が高く、しばしば純林を形成します。葉は大きく、根曲がりしながらすらりと伸びた樹形が特徴です。また、多雪環境に適応したユキツバキやヒメモチといった常緑の匍匐した樹形の低木種が生育することが特徴です。

日本全国のブナの葉

ブナの葉の大きさは、北日本や日本海側で大きく、南日本や太平洋側で小さくなる傾向があります。昔は日本海側のブナを「オオバブナ」、太平洋側のブナを「コハブナ」と区別していましたが、実際には種として区別されるほどの明瞭な境界は存在せず連続的な変化（地理的クライン）を示します。

十日町市のブナの葉
原寸大

鹿児島県のブナの葉
原寸大



※ブナの分布する45すべての都道府県から集めたブナの葉をもとに作成。

太平洋側のブナ林



©東京大学秩父演習林

©川西基博

太平洋側のブナ林では、カエデなどの落葉広葉樹、カシなどの常緑広葉樹やモミなどの針葉樹と混交し、ブナは少数派です。山の山頂付近に分布することが多く、風当たりも強いいため暴れた樹形が多いのが特徴です。

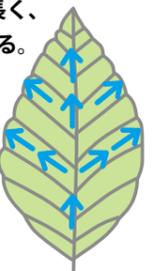
葉の大きさが異なる理由

春先に利用可能な水分量

多い = 雪国では残雪期が長く、土壌は湿潤に保たれる。

葉の隅々まで水を行きわたらせることが**可能**

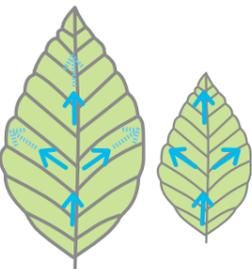
→ **大きな葉**を持てる。



少ない = 雪が少ない太平洋側は春先土壌が乾燥傾向になる。

葉が大きいと葉の隅々まで水を行きわたらせることが**困難**

→ **小さな葉**の方が適している。



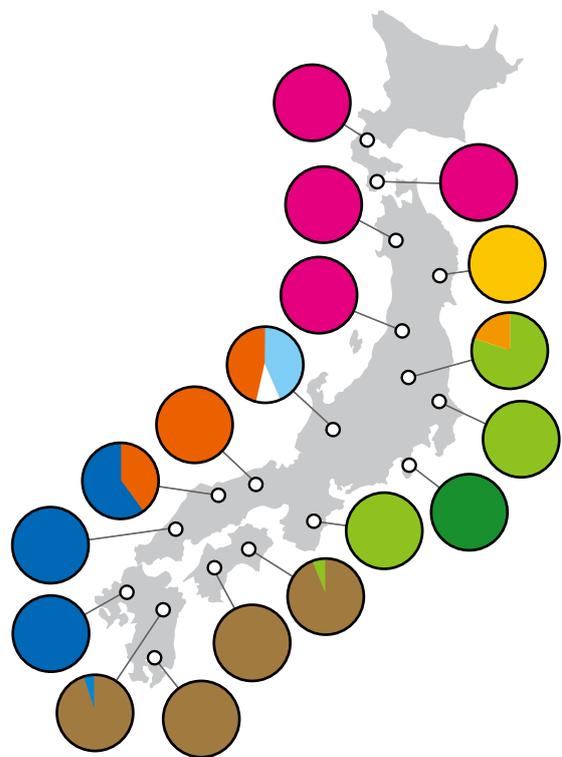
ところ変われば異なるブナの遺伝的特徴

北は北海道、南は鹿児島県まで分布するブナ。千葉県と沖縄県を除くすべての都道府県に分布しますが、ところ変われば同じブナでも葉の大きさや樹形が違います（第1章参照）。それに加え、実は目には見えないDNAにも、それぞれの歴史や環境を反映した興味深い違いがあります。日本各地のブナの遺伝的な特徴を調べてみると、ある範囲で同じような特徴を持っていたり、ある場所だけに特異的なタイプが現れたり、同じ日本でも地域によって異なっています（図）。このように、同じ種でも遺伝的特徴が地域ごとに異なることを「遺伝的分化」といいます。ブナという「種」が誕生して約150万年たつと考えられていますが、その間に何度となく寒い時代（氷河期）や暖かい時代（温暖期）が訪れ、ブナの分布域の変遷が生まれました。それぞれの地域環境に適応した遺伝情報を持つブナが生き残ってきた結果、現在の遺伝的分化のパターンが生まれたと考えられています。例えば、新潟県から北の日本海側に分布するブナは、ほぼ同じ遺伝的タイプを持っています。今から約2万年前の氷河期に、当時のブナの分布の北限が新潟県から福島県のあたりにありました。その後、温暖期となりブナが北上する際に、当時の北限にあった遺伝的特徴が分布拡大する際に引き継がれ、現在のパターンを形成したと考えられています。

このように、ブナは地域によって固有の遺伝的特徴を持っていますが、本来の生育地ではない他の地域にブナを持っていくとどんな影響があるのでしょうか。ある地域では植樹したブナの成長が著しく悪いため遺伝子解析で調べたところ、別の地域のブナだったことがわかりました。本来の生育地以外のブナの苗を植樹した際の成長の悪さは、他の地域でも報告されています。さらに、その地域に適応した遺伝的特徴を持つ個体と、外部から持ち込まれた個体が交配

してしまうと、その地域の遺伝的特徴の固有性が失われ（遺伝子汚染）、遺伝情報が混ざって環境適応能力が低下する「外交弱勢」が生じる可能性もあります。

現在ブナなどの広葉樹の植樹活動がいろいろな場所で行われています。年間6000万本以上の広葉樹の苗が生産されているといわれていますが、どこでとれた種子をもとにした苗かがわからないまま、大量の苗が各地に出回っているのが現状です。これを解決する方法は、その地域でとれた種子から苗を育てて植樹に利用することです。現在キョロロで進めているブナの植樹活動は、キョロロ周辺のブナ林から種子を採取し苗畑で育て、植樹をしています（第6章参照）。地域産の苗を使って植樹を行うことが、その地域本来の森づくりにとってとても重要なことなのです。



日本各地のブナの遺伝的タイプの違い
(戸丸 2008 を一部改正)

第2章

十日町市のブナ林



©佐藤一善

ブナは「十日町市の木」に指定されていて、ここではまさにふるさとの木です。この豪雪地十日町市のブナ林には、どんな特徴があるのでしょうか。日本全国からみた十日町市のブナ林の特徴や、豪雪とブナとの関係についてみてみましょう。



十日町市のブナ林の特徴

十日町市民にとっては身近なブナ林も、十日町市から飛び出して見てみると、ここにしかないブナ林の素晴らしさが見えてきます。十日町市民にとっては当たり前のことでも、外から見るとスゴイ！不思議！なことだらけ。ここ十日町市には日本中に自慢できる素晴らしいブナ林があるんです。

©村山祐一

日本一人が訪れるブナ林



©村山祐一

世界自然遺産で有名な白神山地のブナ林への入山者数は約5万人ですが、松之山にある「美人林」は、約2倍の年間10万人以上もの人が訪れます。多くの観光客や写真愛好家をひきつけ、テレビや雑誌、本などにも数多く取り上げられていて、日本一多くの人々が訪れるブナ林として十日町市の重要な観光資源となっています。

ブナの原生林



©佐藤一善

十日町市内には^{あてま}当間山のブナ林や^{あまみずこし}天水越のブナ林など、標高の高い地域にブナの原生林が残っています。このようなブナ林では、胴回り2mを超えるブナが点在すると同時に次世代のブナの若木も多数見られ、様々な大きさのブナを見ることができます。特に十日町市松之山と長野県栄村との境に整備された信越トレイルは、日本海側多雪地のブナ原生林の真ただ中に位置し、巨木や風雪に耐えた^{せいび}樹形のブナを多数見ることができます。

低標高のブナ林

本州中央部では主に標高800m前後から上部にブナ林が出現するのに対し、十日町市のような日本海側多雪地では標高200m前後からブナ林が出現します。これには低標高ながら大量の雪が降ることと関係があると考えられていて（次ページ参照）、学術的にも大変興味深い現象として注目されています。



©佐藤一善

里山のブナ林



多くの日本人にとって里山といえばクヌギ・コナラ林で、ブナは「遠く山奥の森」というイメージです。しかし、十日町市では民家のすぐ近くにブナ林があり、ブナ林は「身近な里山の林」です。低標高にブナ林があり、人間の生活圏^{けん}と重っているため、古くからブナ林は里山の林として利用されてきました（第3章参照）。



十日町市の豪雪とブナ

十日町市は世界有数の豪雪地帯です。冬には数メートルの雪に埋もれてしましますが、この雪が実はブナの分布や生育に一役買っているのです。私たちの生活に大きな影響を与える雪は、ブナにとっても大きな影響を与えています。

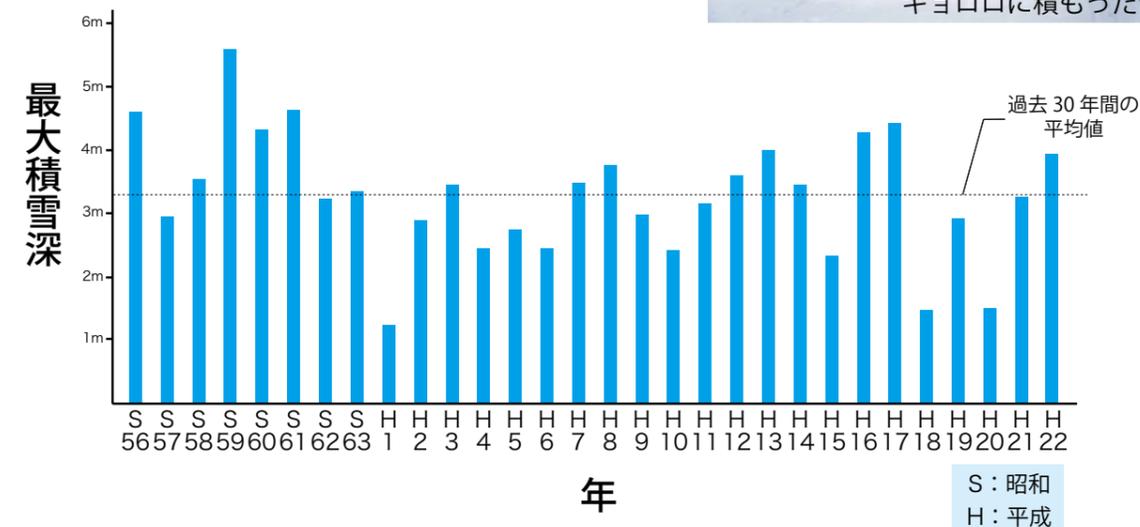
©佐藤一善

十日町市の豪雪

十日町市は世界有数の豪雪地帯に位置しています。十日町市松之山支所の過去 30 年間の積雪量のグラフを見てみると(下図)、年によっては積雪が少ない年もありますが、平均で 3m 以上もの積雪があることがわかります。このように冬季に大量の積雪があることは、ここに生育する生き物の生活に大きな影響を与えていると考えられます。



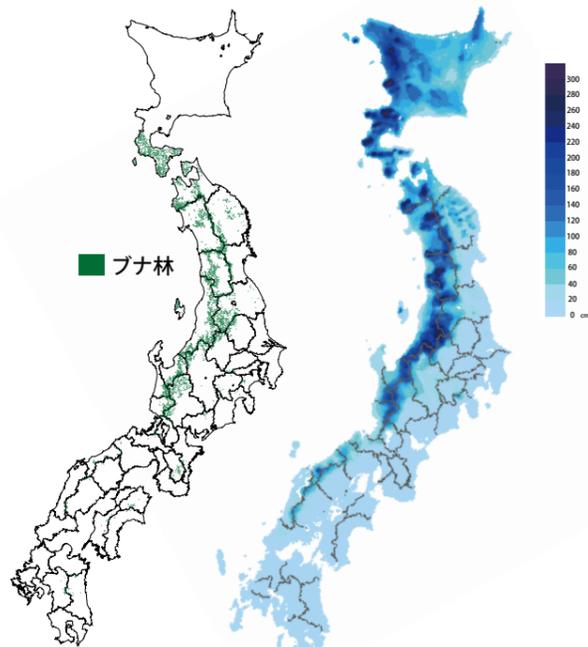
キョロ口に積もった雪



ブナ林の分布と雪の分布

ブナ林の分布

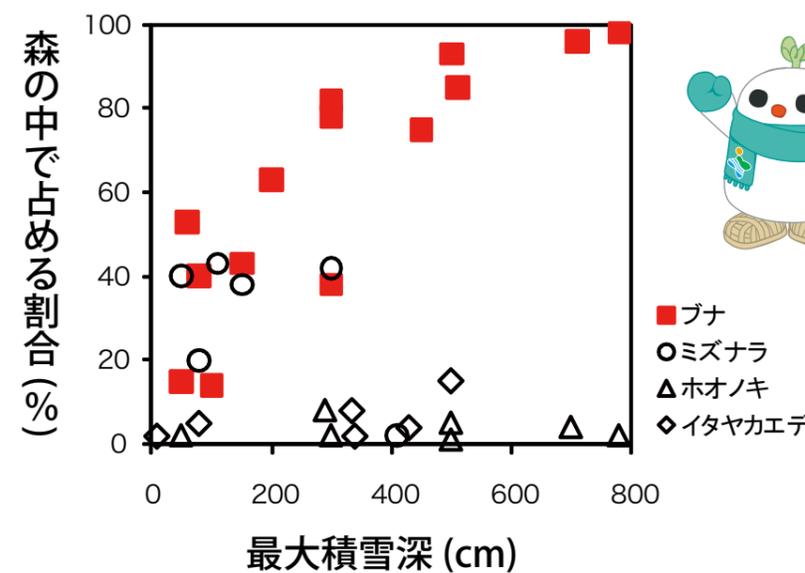
最大積雪深の分布



北は北海道から南は鹿児島県まで分布するブナですが、その分布を詳しく見るとたくさん分布する地域とそうでない地域があります。特に日本海側と太平洋側を比べると、日本海側に多くのブナ林が分布しているのがわかります(左図)。

日本海側は冬季に大量の雪が積もりませんが(多雪地)、太平洋側ではほとんど雪が積もりません(寡雪地)。ブナ林の分布と最大積雪深の分布を比べてみると、雪の多い地域とブナ林の分布域が非常によく一致します。まさにブナは雪国を代表する木なのです。

積雪量とブナの優占度の関係



積雪の多さとブナ林を構成する樹木の優占度の関係を調べた研究では、ブナ以外の樹木は積雪量の多い地域で優占度が減少、もしくは生育できないのに対して、ブナは積雪量が多くなるほど森林の中で優占度が高くなることが明らかになっています。雪国にブナの純林が多いのは、雪が多いからのようです。

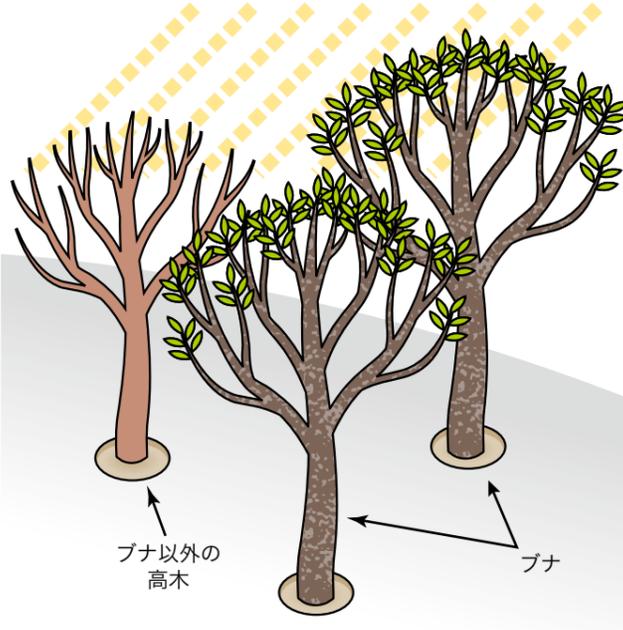
Homma(2001)を一部改



なぜブナは雪に強い？

多雪地の森でブナが他の木よりもたくさん生育できるのはなぜでしょうか？そこをひも解いていくと、ブナにとって多雪環境は必ずしも過酷な環境ではなく、手厚く保護されるゆりかごのような環境であることが見えてきます。

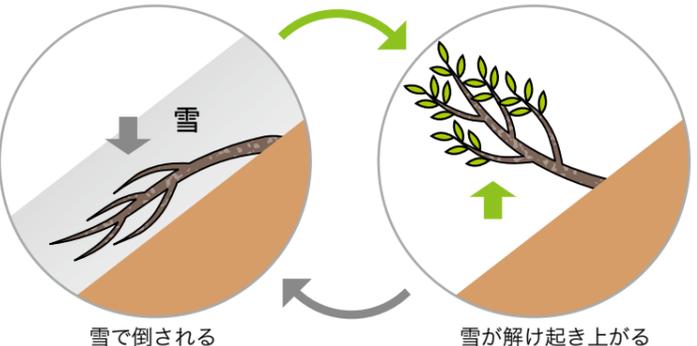
開葉が早いブナ



ブナは、まだ残雪があるうちから葉が開き始めます。この時期にはまだ開葉が始まっている樹木はほとんどありません。そのため、他の樹木より早い時期から光合成を行うことが可能です。また同時に、落葉期が遅いため着葉期が他の樹木に比べて長く、春から秋にかけブナの葉が森の最上部を覆い続けることができます。

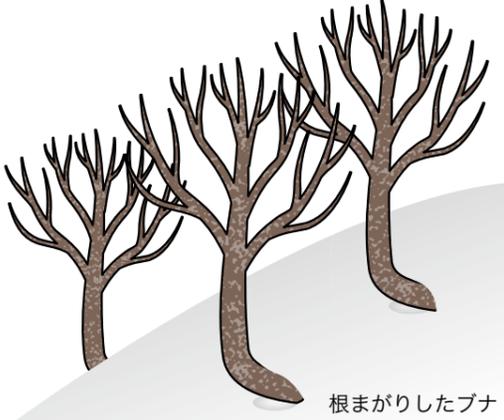


雪圧に強いブナ

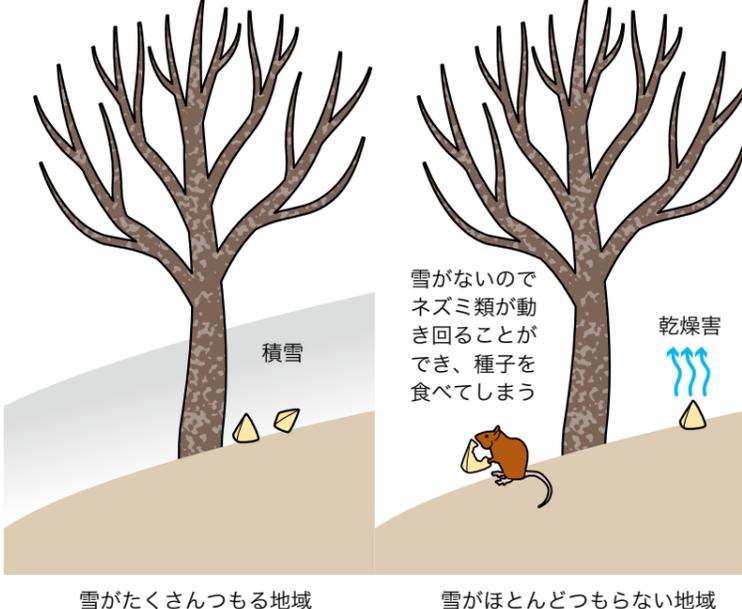


4メートルの積雪がある場合、雪が沈み込もうとする力は数トンにも及びます。このように雪国の森では、樹木にはすさまじい雪圧がかかります。

ブナ林を構成する樹木の多くは、雪圧が高くなるほど幹が寝てしまう樹形となり、なかなか直立することが困難です。しかし、ブナは高い雪圧でも完全に寝た樹形となることはなく、根曲がり樹形をとって直立する傾向があります。すさまじい雪の圧力に屈せず、ブナはしなやかに対応しているのです。



雪に守られる種子



積雪によってネズミやリスなどの捕食者が種子を捕食しづらくなり、獣害が軽減されます。また雪に保護されることで種子に乾燥害が発生しづらくなります。しかし根雪期間があまりに長い場合は、過湿により菌害が発生する場合があります。このように雪が実害になっている場合もありますが、獣害や乾燥害の軽減といった利益となっている場合の方が大きいと考えられています。



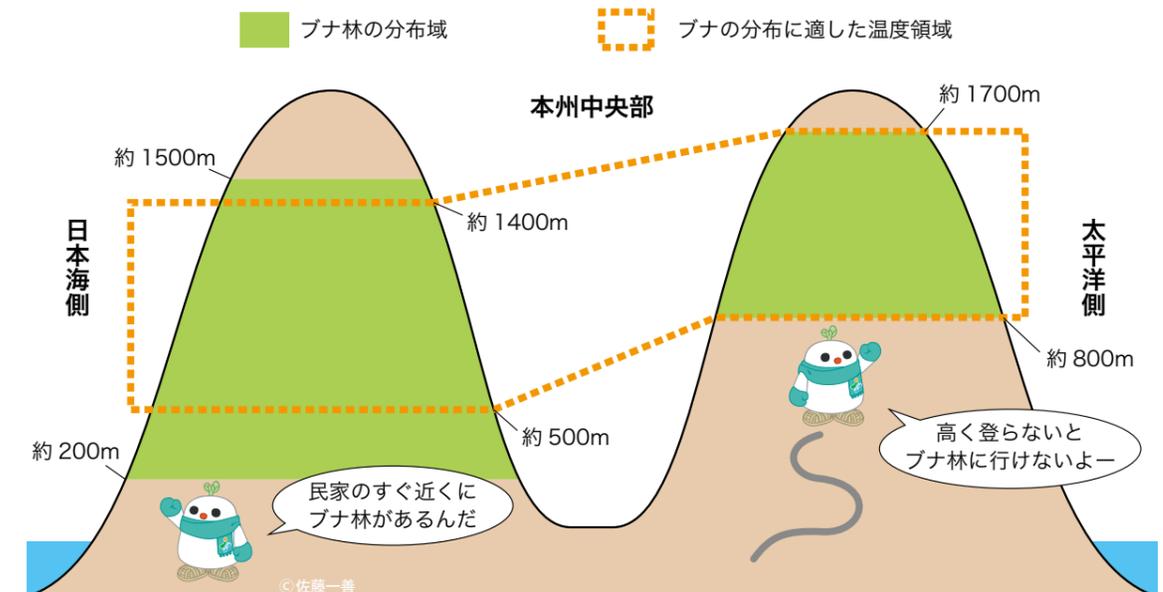


謎の低標高のブナ林

十日町市では標高 200m 前後からブナ林が分布しています。ちょっと涼しい気候が得意なブナと、暖かい気候が得意のコナラが同じ場所に生育しています。こんなに標高が低いところにブナ林があるって、実はとっても不思議なことなんです。

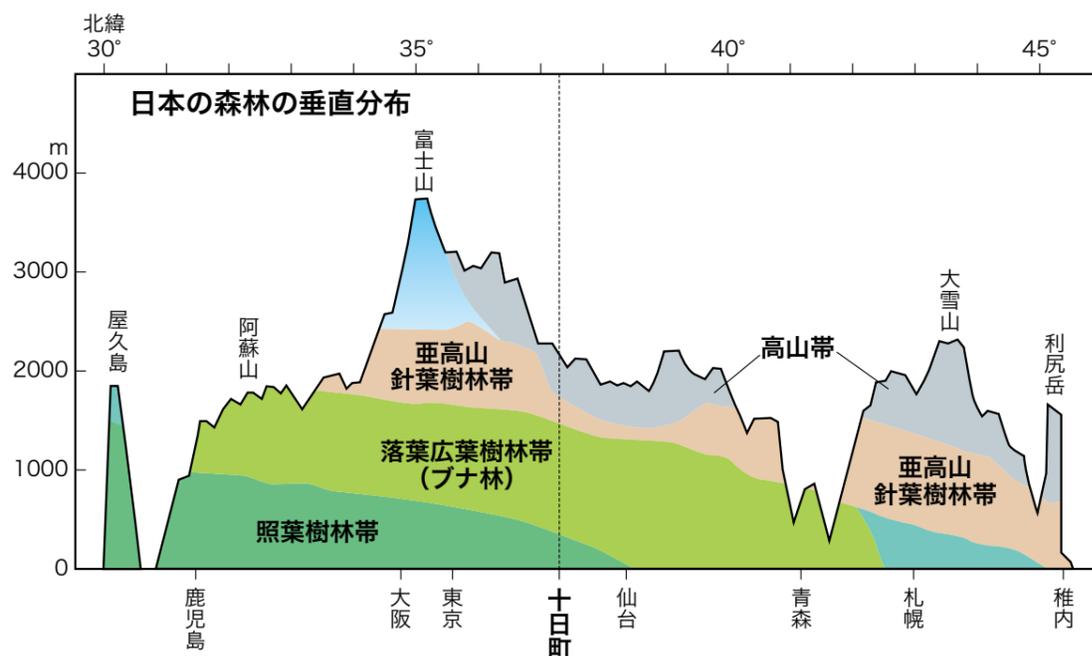
日本海側での分布標高の低下

本州中央部の太平洋側では標高約 800 ~ 1700mの範囲にブナ林があり、この範囲はブナの生育に適した温度領域とほぼ一致します。しかし、日本海側では標高約 200 ~ 1500m と分布範囲に大きな幅があり、しかもこの範囲は、ブナの生育に適した温度領域から上限下限ともずれていて、特に低標高域まで下降しています。



日本のブナ林の垂直分布

日本は南北に長いので、亜熱帯ジャングルが広がる沖縄から、北海道の針葉樹の森まで、地域ごとにいろいろなタイプの森があります。ブナは涼しい気候を好むため、ブナの南限がある九州地方では、ブナは山頂付近に生育しますが、北に向かうにつれて分布範囲が下降しています。



低標高でのブナ林の成立

世界有数の豪雪地帯十日町市では、低標高であるにもかかわらず多量の雪が降ることが、ブナ林の成立を可能とさせていると考えられています。十日町市は、低標高ながらブナが優占する純林状のブナ林が成立する、学術的にも大変興味深い地域となっています。

世界有数の豪雪地帯



雪に対して強いブナの性質



低標高のブナ林の成立

「日本三大薬湯」松之山温泉や「日本三大河川」信濃川、「日本三大渓谷」清津渓谷など、十日町市には名前に“三大”がつく日本に誇る観光資源や自然環境があります。それに負けず劣らぬ「日本三大ブナ林」が、この十日町市にあることをご存知でしょうか。

ここ十日町市には、原生林のブナ林から里山のブナ林まで、山地から低標高の丘陵地にかけて様々なブナ林があります。例えば松之山にある「天水越のブナ林」は「日本の自然 100 選」に選ばれています。同じく松之山の「美人林」は日本一美しいと称され、今では年間 10 万人もの人が訪れ、日本一人が訪れるブナ林となっています。その数は、世界遺産で有名な白神山地の入山者の 2 倍にもなります。その美しさに惹かれ多くの人々が訪れる美人林は、いつからか「日本三大ブナ林」の一つと称されるようになりました。今では多くの観光客や写真愛好家が四季を通して訪れたり、テレビで特集が組まれたりするまでになっています。

日本には各地に素晴らしいブナの原生林があります。青森県と秋田県とにまたがる白神山地

のブナ林は世界自然遺産に登録されており、日本を代表するブナ林の一つとしてあまりにも有名です。また、お隣の福島県には白神山地よりも広い 8 万 3573ha ものブナ林が森林生態系保全地域に指定されており、原始性の高いブナ林が広大に残っていることで注目されています。美人林が「日本三大ブナ林」の一つと呼ばれる背景には、原生林としてのブナ林の神秘さや面積的な広大さではなく、長い年月をかけてつくられた人間との共生の歴史が深くかかわっています（詳しくは 3 章参照）。棚田を涵養する水源林や、生活の基盤であった薪炭林、食料を採取する場としての利用といった歴史を通して、今あるような美しい景観になりました。また、それを維持しようと地元の方や多くのボランティアの手によって維持管理され、今なお人々のかかわりの中でその美しさが保たれています。

日本に誇る十日町市の重要な観光資源の一つ「日本三大ブナ林 美人林」は、人と自然との共生の歴史の産物であり、長い歴史の中で育まれた郷土の自然と文化が背景となっています。



写真愛好家で賑わう春の美人林

第3章

雪里のブナ林



©佐藤一善

木材としてのブナの特徴を尋ねると、「^{たず}曲がりやすい。^{くさ}腐りやすい。役立たず。」といった言葉を耳にすることがあります。しかし、ブナはそのような欠点しかない木なののでしょうか。雪里での人々の暮らしとブナとの関係を見ていくと、ブナの新たな一面が見えてきました。

地域による ブナの利用の違い

雪里とは…

雪が自然や文化の成り立ちに強くかかわる里山を指します。雪里では、雪に適応した独自の自然がつくられ、人々はそれを背景とした雪里ならではの文化を創り出してきました。

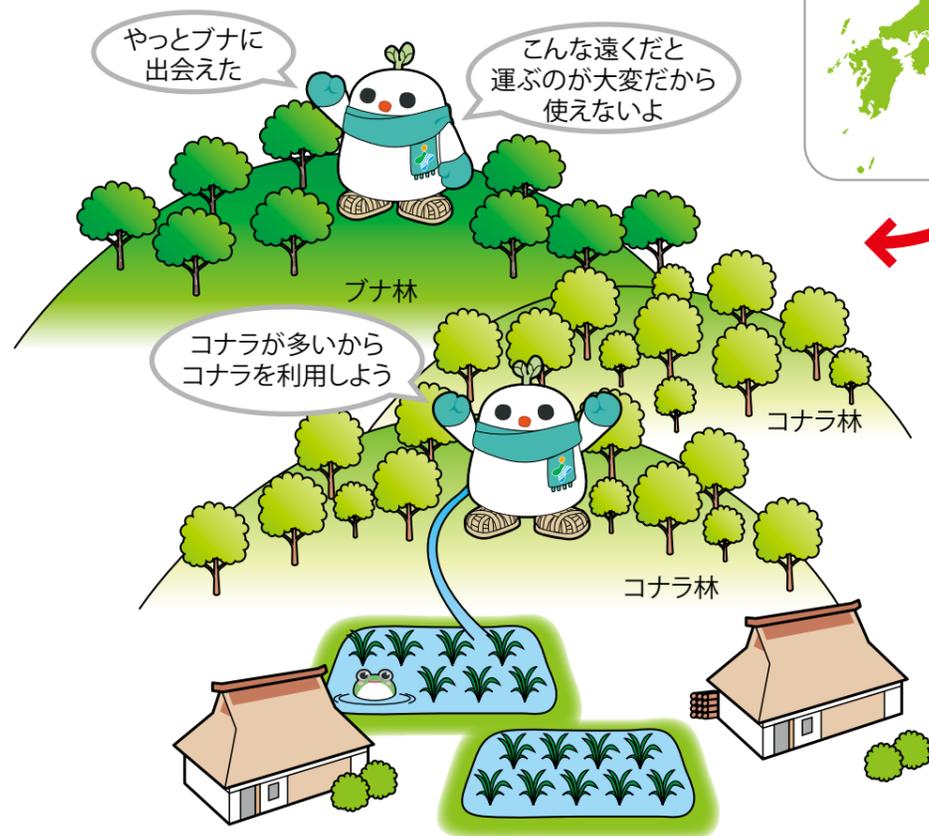
自然 × 人 → 里山

自然 × 人 × 雪 → 雪里



© 佐藤一善

関東の里山



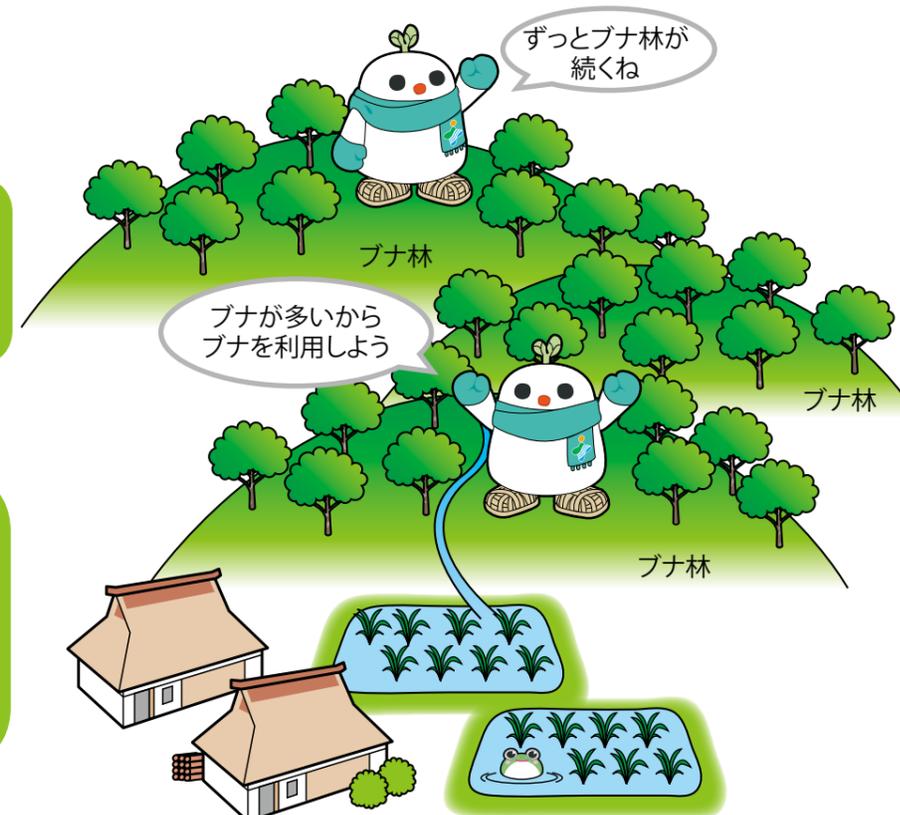
奥山(山)

奥山は、人があまり入り込まない地域で、獣が暮らす原始的な自然を指します。

里山

里山は、人が薪や炭を得るために日常的に利用している地域で、人が利用することで維持されている二次的な自然を指します。

雪里 (日本海側の豪雪地の里山)



身近にブナがない

ブナを使わない暮らしや文化が発展

ブナは役立たず

ぶな
樺

関東や関西では里山の雑木林はコナラやクヌギが主な構成種で、ブナは奥山に行かないと見られません。奥山は人が利用するには遠すぎることから、この地方ではブナは利用されてきませんでした。利用法を知らない人々にとって、ブナは材が柔らかいために曲がったり腐ったりするなど扱いにくいものでした。そのため、役に立たないという意味合いから「樺」という字を当てられるようになり、伐採の対象となりました。

身近にブナがある

ブナを使う暮らしや文化が発展

ブナは大切

一方、冬に雪が降り積もる雪里では人の暮らしのすぐ近くにブナがありました。雪国ではブナを「栲」と表記することがあります。この字は囲むという意味のつづみがまえ(ㄅ)の中に米が配置され、ブナが田んぼを囲み生活の身近に存在することを表すかのようです。雪里では一般的に腐りやすく、狂いが生じやすいといわれるブナを上手に利用する知識や技術が受け継がれており、ブナを使う暮らしが営まれてきました。雪里にとってブナは、生活に欠かせない材木でした。

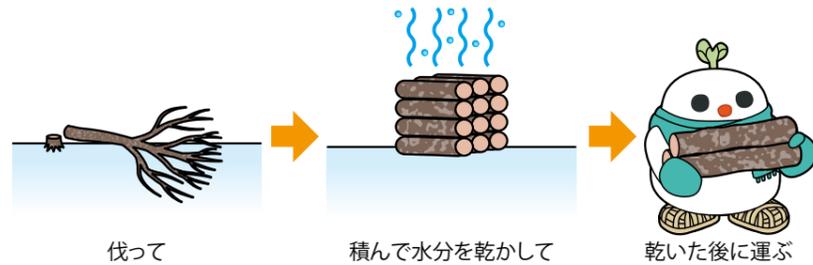
ぶな
栲

ブナ林を利用する知恵

雪里では、ブナは材として有用な資源でした。そのため、ブナを上手に利用していく知恵や技術、ブナ林を持続的に利用する工夫がありました。雪里に根付いた知恵を見てみましょう。

知恵① 水分を飛ばす

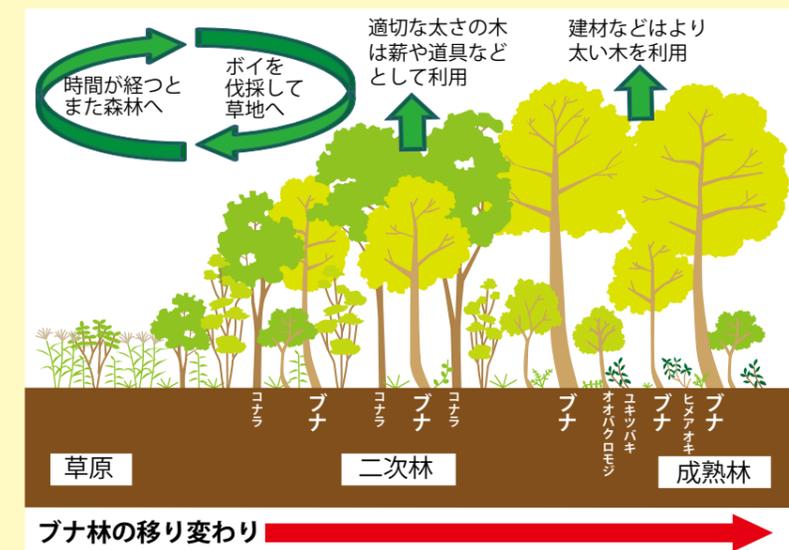
雪里では、ブナをはじめとして身近な樹種^{まき}を薪として利用していました。生木は水分を多く含んでいるため、薪として利用するためには十分に乾かす必要があります。この地域では、春に木を伐採し、薪割りをしたあとすぐに運ぶのではなく、伐採した近くに「にお」として積み上げ、秋までそこで薪を保管することで十分に乾かし、軽くしてから家に運びました。



ブナ林の利用方法

雪里では、民家のすぐ近くから奥山まで広くブナ林が分布していました。しかし、同じようなブナ林が広がっていたのではなく、人の利用頻度^{ひんど}により異なる林齢^{りんれい}のブナ林がありました。それぞれのブナ林は、ブナの幹の太さに合った用途で利用されていました。

十日町市松之山地域では、柴木^{しばき}を「ボイ」、薪を「ワツアバ」と呼び、ブナをはじめ様々な樹種を燃料として利用していました。ボイは、木が生えると困る棚田の周辺や、^{わりやま}「割山」と呼ばれる入会地で伐られました。割



山は2年ほど利用すると他の割山に移り、木が太くなるまで最低5、6年をあげて、また利用するという周期で利用していました。ボイ伐りを行う時に適切な太さの木があれば、薪や道具の材として利用していました。また、家などを建てる際の建材はより成熟した林からとったり、林の所有者（地主）から買ったりしました。

人々は、周辺の山にある材の特徴や幹の太さを把握し、必要な時に用途にあった材を適材適所^{てきざいてきしょ}に利用していました。

知恵② 雪を利用して運ぶ

この地域では、大きな木を伐ったり遠い場所から材を運んだりする場合は、^{じゅうこう}十二講^{じゅうこう}が終わった後の雪がある時期を待って行いました。雪があると、伐採した材をそりに乗せ、雪の上を滑らせることで容易に運ぶことができました。また、その時期には雪で沢や谷が埋もれ、昼夜の温度差で締まった雪の上を歩くことができるため、容易に材を運び出すことができました。

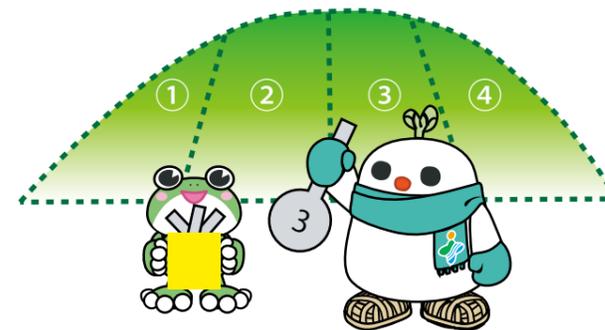


※十二講…2月12日に行われる一年間の山仕事の無事を山の神様にお祈りする行事



←実際にスギ材を運ぶ様子。ブナだけに限らず様々な木材を積雪時に運んでいました。

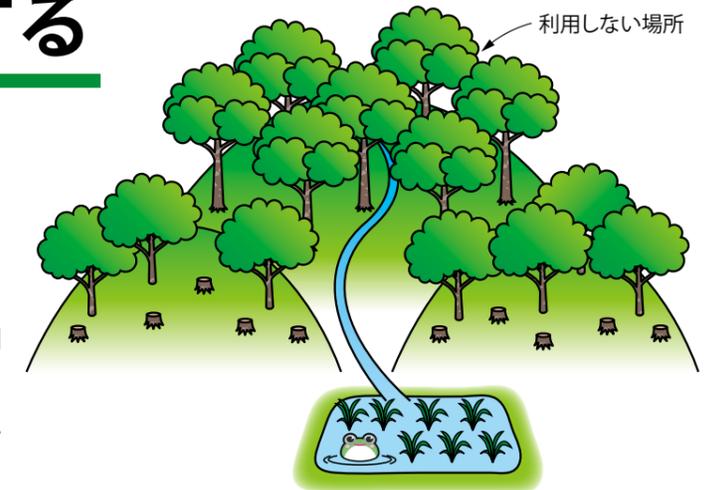
知恵③ 入会地を平等に使う



入会地である割山では、場所により樹種や木の太さが微妙に異なるために、誰がどの場所を利用するかをくじ引きで決めていました。そして、雪解けに合わせて尾根から伐って行きました。この方法は、住民の資源利用の平等性を守る知恵であると言えます。

知恵④ 水源林を維持する

雪里においては、ブナは材としても有用であるだけでなく、ブナ林やその周辺の森林は田んぼに水を引くための水源林としても重要でした。ブナを持続的に利用していくために、木を伐り出さない「留山」として維持しました。また、利用を開始する時期を定め、季節的な「留山」を設けることもありました。このように、資源が枯渇しないよう利用制限^{せいげん}をかける知恵が根付いています。



ブナ材の利用法



ブナは雪里の人々の生活の中でどのように利用されてきたのでしょうか？人々はブナ材の特徴を把握した上で、特徴を活かした利用をしていました。

ブナ材でできた「こおつき」で雪掘りをする様子

ブナ材の特徴

①一番身近にある



雪里ではブナ林は民家のすぐ脇にあり、もっとも身近な木であるといえます。

②材は柔らかいが乾けば堅く丈夫



ブナは切つて間もないと材が柔らかく加工しやすいですが、乾かすと堅くなり丈夫な材となります。

③水気があると腐りやすい



ブナの材は水分を吸収しやすいことから、水場や縁の下での利用には不向きとされています。

④木目はゴマ模様



ゴマ模様は放射状組織ほうしゃじょうそしきといい、養分や水分の運搬や貯蔵の役目をしています。この模様が美しくないため、工芸品には向かないとされています。

このような特徴を持つブナは、主に①燃料として、②道具として（特に日用品として）、③建材として（特に梁として）、利用されてきました。

利用法①

薪としてのブナ

ブナは人々の身近にある木であったため、薪まきとして最も利用されていました。ブナでつくった薪は、かまどで煮炊きをしたり地炉じろ（いろり 囲炉裏）端で暖をとったりするための重要な燃料でした。長く雪に閉ざされた冬の時期を生活していく上で、ブナは欠くことができないものでした。

利用法②

道具としてのブナ

ブナは、日常によく使う農具や生活用品として利用されてきました。加工して乾かすことで丈夫になるため、様々な道具として利用されています。

しゃくし

ご飯や汁物などをすくう昔の食卓の必需品です。



農具の柄え

農具の柄によく使われていた。堅くて丈夫でした。



こおつき

雪かきをする道具で雪国では欠かせない道具でした。



机・椅子いす

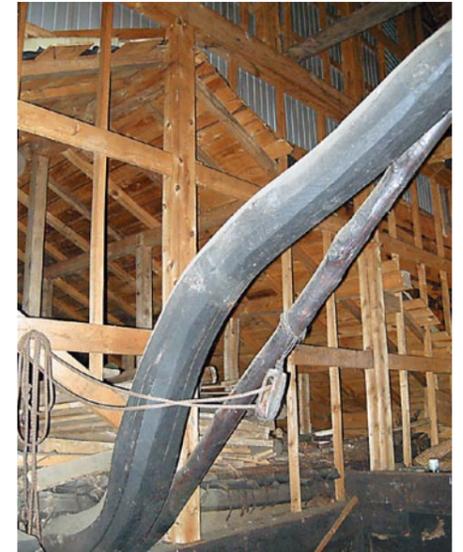
小学校の机や椅子の材として利用されていました。



利用法③

建材としてのブナ

ブナは建材の中でも、特に梁として使われてきました。梁は、柱と柱をつなぐ材で、屋根などの重みを柱に伝える役割を持ちます。雪里における梁は、豪雪にも耐える必要があり、雪の重みで曲がる性質のブナをくぎを使わずに組み上げます。ブナは適度にしなり、大雪が降っても耐えうる梁として利用されてきました。



食材としても利用されていたブナ



ブナの実

生でも炒ってもおいしく食べられます。



ぶなもやし

ブナの芽生えをさっと湯通ししていただきます。

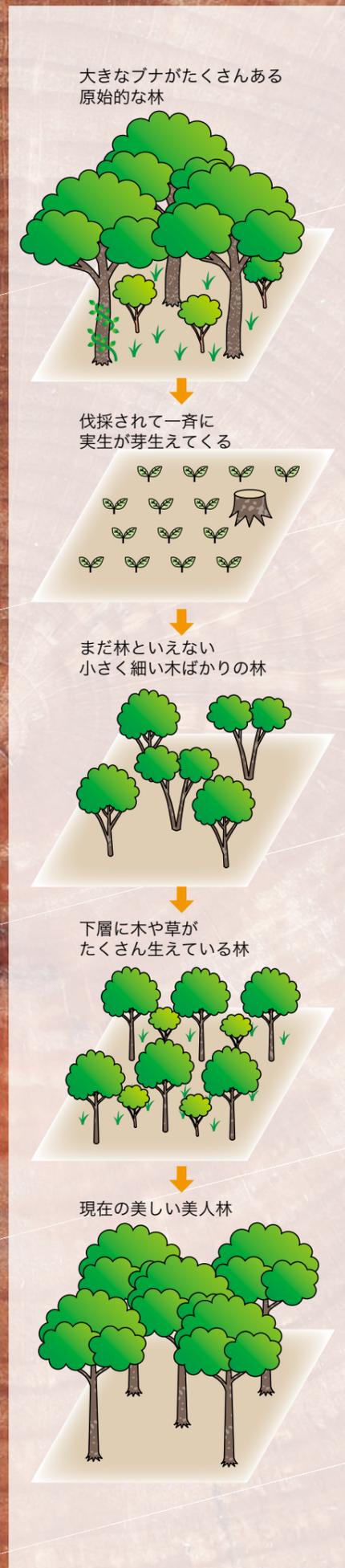
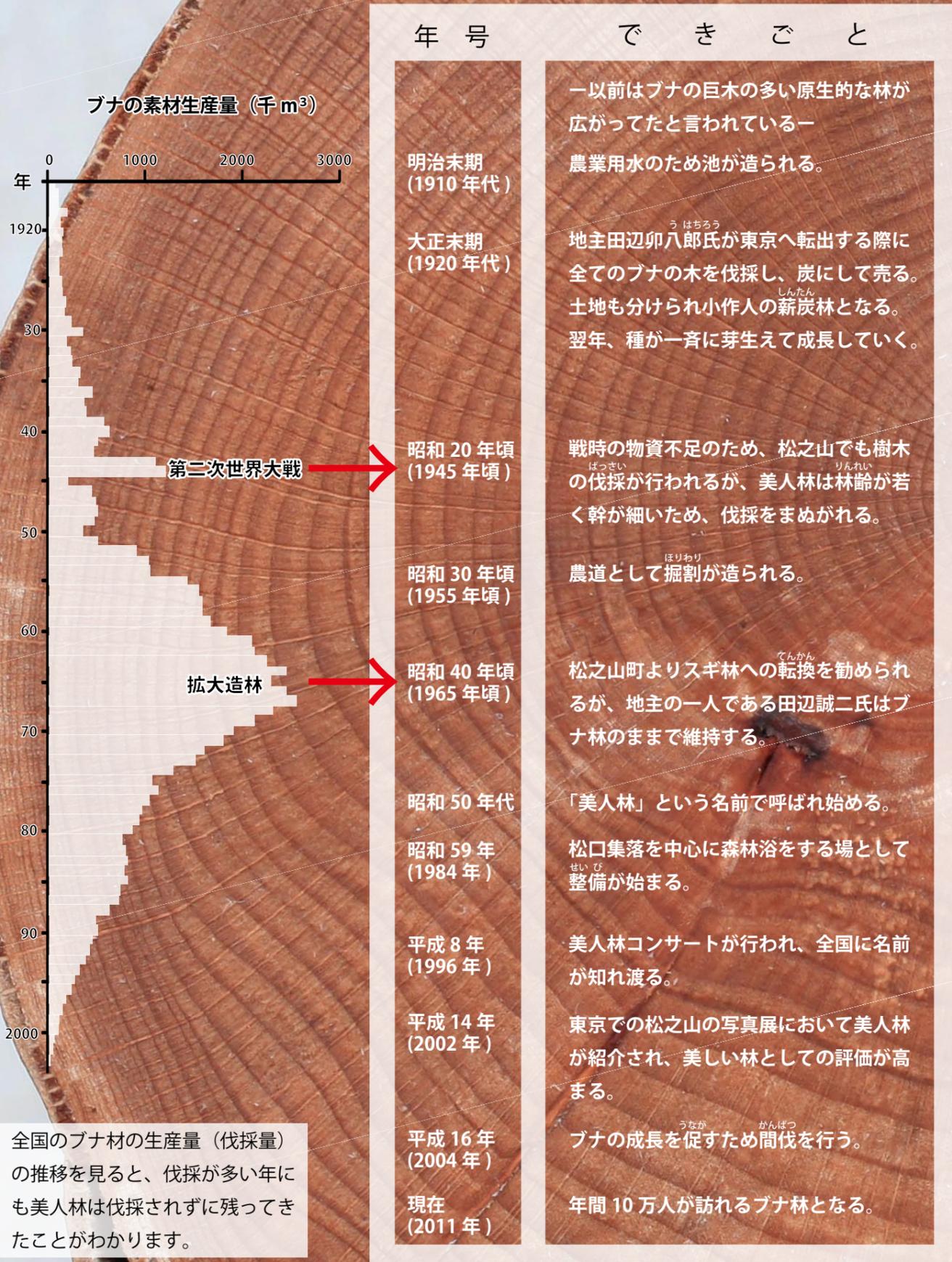


美人林とは

キョロクの隣にあるブナ林は、細くてすらっとした木がそろっていることから「美人林」と呼ばれています。美人林は、その美しさから日本一多くの観光客が訪れ、白神山地と並ぶ日本三大ブナ林の一つとされています。このように美しい林はどのようにしてできたのでしょうか？実は、美人林の誕生や維持には「人」が重要な役割を果たしています。次のページからは、多くの人から愛されている美人林のなりたちと魅力についてご紹介します。

美人林のなりたち

美人林はどのようにしてできたのでしょうか？調べてみると多くの人に支えられてきた成り立ちが見えてきました。

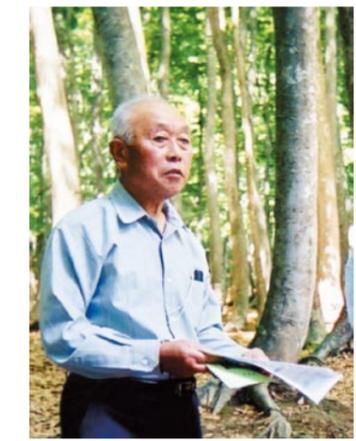


明治末期に造られたため池。この池の水は今でも周辺の田んぼに引く農業用水として使用されています。



大正末期に美人林が全て伐採された際に、伐採木を炭にするために造られた炭焼き窯の跡。美人林には当時できた炭焼き窯跡がいくつか見られます。

掘割の様子。これにより車両での通行が可能になりました。現在では人気の写真スポットになっています。



町よりスギ林転換を持ちかけられた田辺誠二氏は、雪を克服するまでに成長した林を後世に残したいとスギ林に転換せずブナ林のまま維持することを決意しました。現在も美人林は私有地で、地元住民のご好意で観光客に開放されています。

美人林コンサートでは県内外から約 800 人が集まり、NHK 交響楽団メンバーによる弦楽四重奏団をはじめとする演奏が美人林に響き渡りました。



2004年の美人林について考える里山学会を契機にして行われた間伐。キョロロ研究員が伐採するブナを決め、72本のブナの伐採が行われた。



美人林の「美」の秘密

美人林は他の林と比べて、どこが美しいのでしょうか。美人林のすぐ近くにあるキョロ口の森は同じ地域の二次林なのに、林の様子が全く異なります。2つの写真を見比べてみると、美人林は…



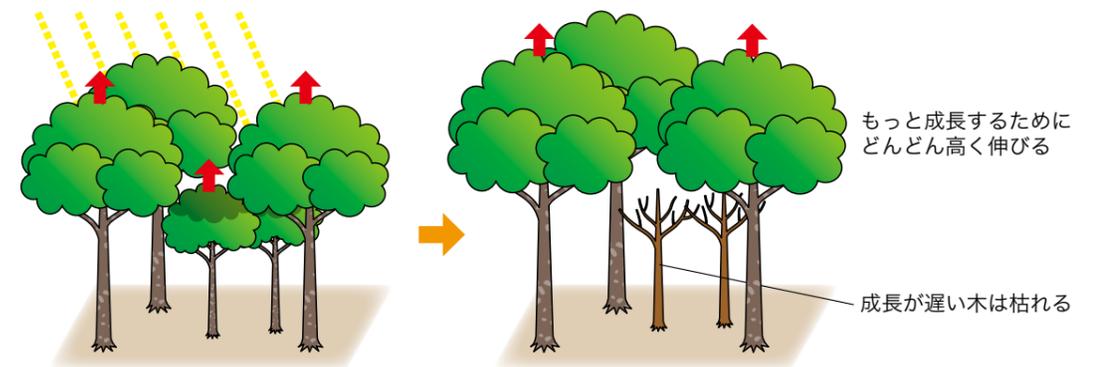
- ① 幹の太さのそろった木が多いこと
- ② 枝の少ない細長い木が多いこと
- ③ 地面がすっきりと見通しが良いこと



…という3つの点が違いとして挙げられます。美人林を美しく感じる点はどのような仕組みで成り立っているのか、美人林の「美」の秘密に迫ってみましょう。

大解剖

ヒミツ② 枝の少ない細長い木



美人林のように木々が混み合っていると、木は他の木より高く伸びないと太陽の光が当たらず、成長することができなくなってしまいます。そこで、木は他の木よりも高くなろうと、幹を伸ばす成長を盛んに行います。また、木が成長に使う養分は限られているので、枝は作られなかったり、作っても光が当たらずに枯れてしまったりします。そのため、枝の少ない細長い木になりました。

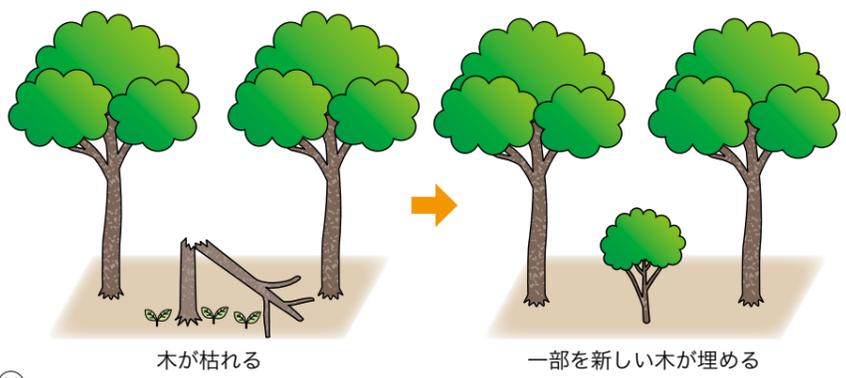
ヒミツ③ 見通しのよい地面

美人林では、訪れた人が歩きやすいように整備^{せいび}をしています。松口集落の「美人林を守る会」や松之山小学校の「緑の少年団」などが、定期的に落ちた枝を拾い集めたり、立ち枯れを伐ったりして、観光客がけがをしないよう努めています。一方、多くの観光客が林内に入り、地面を踏み固めることにより林床の植物が育ちにくいという面もあります。



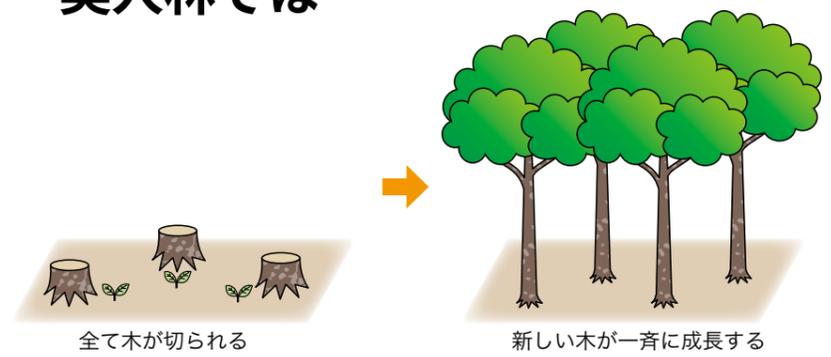
ヒミツ① 太さがそろった木

通常の林では…



寿命などで木が枯れると、枯れた木が埋めていた空間に光が差し込み、新しい木が育つ空間ができます。通常の場合はそこに周辺の木が枝を伸ばしたり、幼木や芽生えが成長したりして、空間を埋めます。そのため、林の中の木の年齢はそれぞれ異なり、太さも高さも異なる林になります。

美人林では…



一方、美人林では、今から約85年前にそこにあった全ての木が伐られ、美人林全体が開けた空間になりました。そして、翌年の春にブナの芽生えが一斉に成長し始めました。美人林のブナの樹齢はほぼ同いため、太さや高さも同じくらいのそろった木の林となりました。

十日町市には「ブナ条例」があるのをご存知ですか。十日町市松之山地域では、旧松之山町時代に環境政策の一環として「ブナ条例」が施行されました。「ブナ」という特定の樹種の保全に限定した条例としては、全国的に見ても珍しいものとなっています。

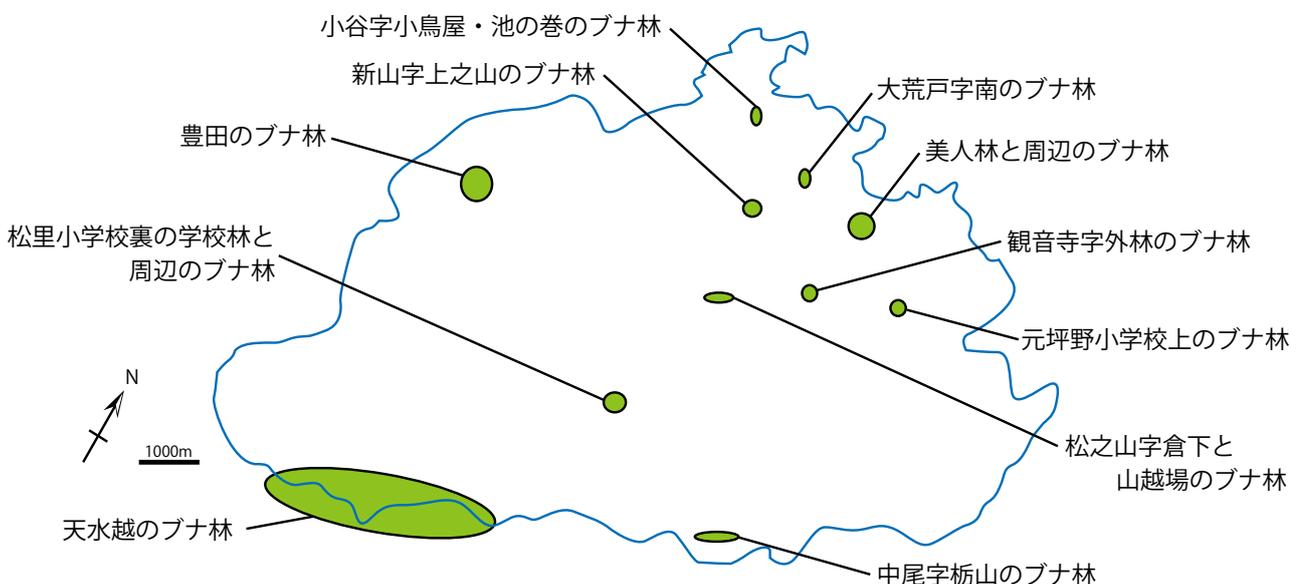
条例が制定される前の松之山ではブナ林が消滅の危機に瀕していました。当時はブナ林などの広葉樹林から、建築資材としての価値が高いスギ林への転換が全国的に進められていました。そのためブナは大量に伐採されました。当時のこのことを「ブナ退治」と表現する人もいます。このような状況の中、松之山町の住民はブナ林の存亡に危機を感じ、保全に向けた条例作りが始まりました。町をあげた努力の結果、1996年(平成8年)ついにブナ条例が制定されました。

条例の前文は次のような一文から始まります。「太古の時代よりわたくしたちは、ブナをはじめとする広葉樹林が生み出す有形、無形の生産物の恩恵にあずかりながら生活してきた。しかし、近代化の進展と共に針葉樹林への植え替えが行われるようになり、広葉樹林の美しい姿が

消えつつある。わたくしたちはここに、ブナを代表とする広葉樹林を後世に残すため、この条例を制定する(一部改変)」。当時の人々のブナ林の保護に対する熱い思いが伝わってきます。

条例の施行を受け、町民から「守りたい地域のブナ林」の情報提供を募り、下の図に示す10の地域が指定されました。この中には「森の学校」キョロロ周辺のブナ林や美人林も含まれています。保護林では売買や伐採の際に町が保全のため所有者に指導や勧告ができるほか、必要に応じて所有者の保護活動に助成を行うこともできるようになりました。

このように地域住民の思いから制定されたブナ条例ですが、今は十分活用されていない状況にあります。近年では里山の開発に加えて過疎化や高齢化によるブナ林の荒廃も進んでいます。十日町市内には条例による10の保護林以外にも、天水越のブナ原生林などまだまだ貴重なブナ林が多数残されています。人にやすらぎと憩いの場を与えてくれるブナ林の重要性を再認識するために、この「ブナ条例」をもう一度見つめなおす必要があるのではないのでしょうか。



ブナ条例で指定された松之山の10のブナ林と日本の自然100選の天水越のブナ林

第4章

ブナ林が育む生物多様性



©真鍋英敏

ブナの森には妖精が暮らしているとよく言われますが、本当でしょうか？妖精のようにブナの梢を飛び回るチョウ、妖精のような声でさえずる鳥たち、神秘的な空間であるブナの森でであう生き物たちは、とても魅力的でどれも妖精のように感じてしまいます。

この章では、ブナ林に暮らす‘妖精たち’の多様性と、ブナ林と‘妖精たち’のつながりを紹介します。

ブナの森は生き物の宝庫

ブナの木1本を見ても、そこには種、葉、幹、洞、根といった様々な部分があり、それぞれある生き物の餌やすみかとなっています。つまり、ブナの森は多様な環境があり、多様な生物が暮らす生き物の宝庫といえます。では、どんな生き物がブナ林に暮らしているのでしょうか。まず、ブナの木を上から下までじっくりと見てみましょう。

葉



ブナの葉はいろんな生き物のエサやすみかになります。ブナの葉しか食べないブナアオシャチホコの幼虫によって、時にブナが丸坊主になることもあります(左)。また、ヒゲナガオトシブミはブナの葉を使って「葉巻き」を作り、幼虫や蛹の時期をすごします(右)。



芽



ブナの開葉が一斉に始まるころ、ユキグニコルリクワガタも姿を現します。新芽をかじって傷つけて吸汁し、ブナの新芽上で交尾を行います。

根



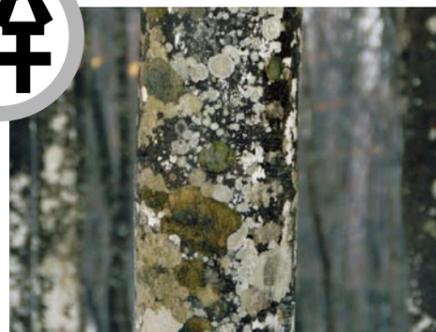
ブナは浅く根を張る「浅根性」の樹木です。アブラシメジは、ブナの根に菌糸をのばして栄養をもらっています。

種



ブナの種は脂肪分が豊富で、森の動物にとって重要な栄養源です。アカネズミもブナの種が大好きです。また、地面に落ちる前の種はブナヒメシンクイなどのガの幼虫の餌となります。

幹



本来のブナの幹は灰白色でなめらかです。ブナの幹の独特の模様は、実は立派な生き物で地衣類という菌類と藻類の共生体です。

洞



大きなブナの木にはキツツキの仲間によって樹洞がつくられます。そこは鳥や虫のすみかとして使われ、アカショウビンやヤマガラなど鳥のほか、ムササビ、モモンガ、ヤマコウモリ、ヤマネなどの巣として使われます。

落ち葉



ブナは毎年、数万の葉を落とすため、それを餌とする生き物たちも豊富です。ブナの落ち葉にムラサキトビムシがびっしり。ブナ林の重要な分解者です。

ブナ林の

哺乳類 Mammals

living in Beech Forest

苦みの少ないブナの種は、ネズミもクマも大好物。しかし、ブナも全ての種を食べられては、子孫を残すことができないので、5～7年間隔に一回、食べきれない量の種をつけるという作戦を進化させました。また、リスなどはブナの種を貯蔵するのですが、それを忘れることがよくあります。これは、種を風で飛ばすことができないブナにとっては、種を遠くに飛ばす唯一の手段でもあります。

このようにブナと哺乳類は切っても切れない関係であり、多様な哺乳類が安定したブナ林をつくりあげているのです。



アカネズミ

横井戸の住人～コウモリ～

ブナ水源林が蓄えた地下水を引き出して棚田を潤すため、昔の人々は横井戸を掘りました。この小さな人工の洞窟に必ずと言って良いくらい棲んでいる動物がいます。コウモリです。

コウモリはたくさんの種類がありますが、木の洞に棲むグループと洞窟に棲むグループの大きく2つに分けられます。水源林に横井戸が加わることで、木の洞に棲む種と洞窟に棲む種の両方が棲めるようになり、コウモリ相、ひいては哺乳動物相が豊かになるのです。十日町市で調査したところ、横井戸には必ずと言って良いくらいコウモリが生息しており、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、モモジロコウモリ、コテングコウモリの4種が横井戸で見られました。横井戸はやっと人が入れる程度の小さな洞窟ですが、その存在価値はとても大きいと言えます。

コウモリの餌は昆虫で、ガやウンカなどの農業害虫もたくさん食べてくれるお百姓さんの味方です。恵みの水をもたらす横井戸に棲みついで、害虫を退治し農業を守るコウモリは、農業の神様からつかわされた“神様のお使い”なのかもしれません。



美人林の脇にある横井戸



横井戸に生息するコキクガシラコウモリ

イノシシやシカなどの雪の上を歩くのが苦手の蹄動物が少ないのがブナ林の特徴です。しかし、おいしい種、柔らかい新芽を着けるブナの森は哺乳類の生活の支えとなっており、松之山だけでも30種近くの哺乳類をみることができます。

十日町市のブナ林で
みられる哺乳類



©村山祐一

ツキノワグマ

大きな体のツキノワグマですが、小さなブナの実が大好物です。また、春の新芽も好物の一つです。



ホンドテン

木登りが上手なイタチの仲間、ブナの洞などを巣としています。ネズミ、虫、木の实などを食べる雑食性です。



トウホクノウウサギ

(ニホンノウサギの亜種)
雪国に生息しており、体色が夏は茶、冬は白と季節で異なるのが特徴。雪の上でも大きな後足で颯爽と駆け回ります。



カモシカ

雪を嫌う蹄動物ですが、カモシカは別。雪の少ない急傾斜地を渡り歩きながら、豪雪を耐え抜きます。



ニホンリス

木の上を自由自在に走り回り、木の实、昆虫などを食べて暮らします。ブナの実も大好物の一つ。

ブナ林の鳥 Birds

living in Beech Forest



春から初夏にかけてのブナ林では、美しい鳥の音が響き渡ります。繁殖の時期をむかえた鳥にとってブナ林は絶好の場です。ブナの樹洞や枝の上、裂け目や隙間などはもちろんのこと、落ち葉で柔らかくなっている地上でも繁殖します。また、ブナの花や実、葉にいる虫たちは格好の餌となります。すみかと餌が豊富なブナ林には、多くの鳥が集まってきます。

© 本間隆平

ブッポウソウ

5月中旬に飛来し、ブナの樹洞や巣箱で繁殖します。年々減少していて、環境省の絶滅危惧種に指定されています。新潟県内でも激減していますが、松之山では数カ所で繁殖しています。現在松之山野鳥愛護会が保護活動に取り組んでいます。飛んでいるオニヤンマやセミなどの大型昆虫を中心に、飛びながら虫を捕まえます。

ブナ林は野鳥のゆりかご

ブナの樹洞を利用して繁殖する鳥には、ヤマガラ、シジウカラ、アカゲラなどの留鳥の他、夏鳥として渡ってくるアカショウビン、ブッポウソウ、ニュウナイスズメ、キビタキなどがいます。樹洞は主にキツツキが開けたもので、ヤマガラやシジウカラが繁殖を終えた後に続けて夏鳥が利用することもあります。

ブナ林で鳥が食べる餌は、葉に集まる虫の他、林間を飛ぶ甲虫、アブ、ハエ、カの仲間、ブナの実、幹の中にある甲虫やその幼虫などです。またブナ林内の亜高木や低木、草本の実もよく食べます。



ヤマガラ



シジウカラ

十日町市のブナ林でみられる野鳥

アカショウビン

夏鳥として5月に飛来し、水辺近くにある森の主にブナの樹洞で繁殖します。アカショウビンは、キツツキ類が開けた古巣の入り口を広げたり、穴を深くしたりしてから利用します。アカショウビンは市町村合併前の松之山町の鳥に指定されていたように、松之山では昭和30年代まではどこでも見ることができました。その後、農薬の使用や棚田の放棄により餌である水生生物の激減と、昭和30年ころのブナの大量伐採によりその数を大きく減らしています。今でもさえずり（梅雨時）に「キョロロロ…」とよく響く澄んだ声で鳴き、さえずりとも呼ばれています。



© 戸田

キビタキ



© 南雲敏夫

4月下旬に夏鳥として飛来し、ブナを中心とした雑木林の樹洞などで繁殖します。若葉が目眩しいこの季節、ブナの枝で美しい声でさえずるキビタキの姿は一段と映えます。葉や枝にいる昆虫やクモを餌とします。時々枝から飛び立ち空中でアブやカの仲間を捕まえては元に戻るフライキャッチをします。オスはきれいな色彩をしていますが、メスは目立たない灰褐色をしています。

ニュウナイスズメ

十日町市には3月の下旬に飛来し、人家周辺の林の樹洞、キツツキの古巣、人家の隙間、巣箱などに4月から7月にかけて営巣します。スズメよりも少し甘ったるい声で鳴くところが特徴です。また、頬に黒い斑点がない点と、オスは頭から背中に掛けて明るい栗色をしている点でスズメと区別できます。雑草類の種子やイネなどの穀類を好んで食べます。漂鳥として、冬は暖かい南日本の平地へ移動します。



アカゲラ



© 南雲敏夫

十日町市では1年中見られる鳥で、ブナなどの広葉樹林内で生活することが多く、昆虫類を好んで食べます。飛翔はキツツキ類特有の力強い大きな波状飛行をします。枯れ木、生木のどちらにも自分で穴を掘って営巣します。

繁殖期特有の「コンコンコンコンコン」と軽快なリズムで木をたたくドラミングは仲間との通信手段といわれています。

サンショウクイ

夏鳥として飛来し、ブナ林や広葉樹林でよく見られる鳥である。「ヒリリン ヒリリン」と高い木の枝やてっぺんに止まったり、波形を描き、飛びながら囀る姿をよく見かけます。白と黒のツートンカラーで、一度見ると印象深い鳥です。主な餌は、昆虫類とクモ類です。多様な環境に出現する生き物が餌であるため、近年の環境の変化により減少が著しい鳥でもあります。



© 南雲敏夫

ブナ林の

両生類／爬虫類

Amphibians／Reptiles

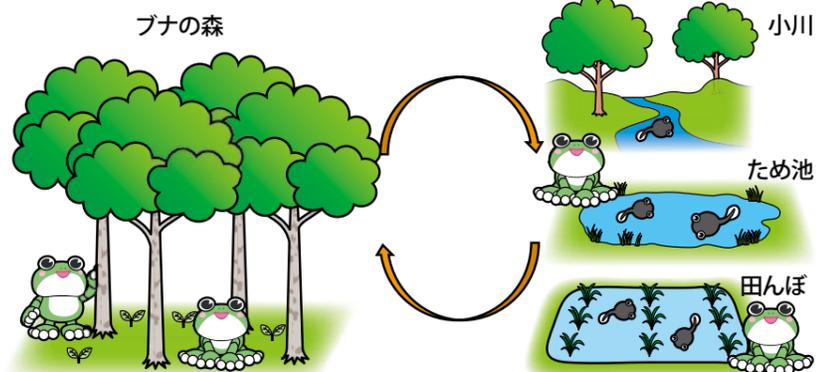
living in Beech Forest

カエル類は子どもの時に水辺で生活します。成長すると水辺を離れて森で暮らすものが多いです。つまり、カエル類の生活には水辺と森の両方が必要なのです。そして、水辺と森のつながりこそが多様なカエル類の世界を生み出しています。

ヘビ類の多くは、カエル類を餌としているため、カエル類の豊富さがヘビ類の豊富さを決めています。つまり、森と水辺のつながりがカエル類を育み、それがまたヘビ類を育みます。そしてこれらが鳥や哺乳類を育みます。このようなつながりでブナ林の生態系は成り立っているのです。

アオダイショウ

ブナ林と水辺から生まれる命の繋がり



森と水辺があることが多様な環境を作り出し、多様なカエル類を育てています。

川で繁殖するカエル
溪流…タゴガエル
上流・中流…カジカガエル

池で繁殖するカエル
ツチガエル
アズマヒキガエル
モリアオガエル

田んぼで繁殖するカエル
タゴガエル
アズマヒキガエル
シュレーゲルアオガエル
ニホンアマガエル
トノサマガエル
トウキョウダルマガエル
ニホンアカガエル
ヤマアカガエル

十日町市のブナ林でみられる爬虫類

自然豊かなブナ林は、ヘビの数も種類も豊富です。カエルを好物とする下の写真の3種、ネズミが主食のアオダイショウとジムグリ、トカゲなどの爬虫類を好んで食べるシロマダラ、小魚やミミズを餌とするヒバカリの7種が生息しています。



シマヘビ

市内で最も多く見るヘビ。ブナ林、棚田など広範囲に活動し、カエルなどを食べる。



ニホンマムシ

湿った場所に潜みカエルやネズミなどを食べる毒蛇。森で出会ったらご用心。



ヤマカガシ

奥歯と首の頸腺に毒を持つが、性格はおとなしいヘビです。カエルが好物。

十日町市のブナ林でみられる両生類

水源林であるブナ林の周辺には小川や湿地など多様な水環境があります。そのため、ブナ林周辺には両生類が多く、十日町市には12種類のカエルが暮らしています。これは本州産の約70%の種類になり、まさに十日町市はカエルの王国と言えます。



モリアオガエル

ブナ林近くの池では春の繁殖期、池に張り出した木の枝先の一匹のメスに十数頭のオスが群がり産卵します。



ヤマアカガエル

繁殖期と卵、オタマジャクシ以外はほとんど森で暮らすカエルです。



クロサンショウウオ

成体はブナ林の落ち葉の下でひっそりと待ち構えてダンゴムシなどの虫を食べます。俗名はオカイモリ。

みんな大好きカエルちゃん

一匹のカエルが産む卵は数百から数万といわれています。こんなにいっぱい卵が孵化したらあっという間にオタマジャクシの餌がなくなりそうです。ところが、オタマジャクシは水中の植物の腐敗物やプランクトンなど自然界に大量にある資源を餌としているため、餌にはあまり不自由をしません。このオタマジャクシが全てカエルになったら町じゅうカエルで溢れ返ってしまいます。しかし、カエルだらけにならないのは、オタマジャクシの多くが水の中でゲンゴロウの幼虫やヤゴなどの水生昆虫の餌となり、数が減るからです。また、カエルとなってからもヘビやアカショウビン、イタチなど十日町市内だけでもざっと60種近くの動物がカエルを重要な餌として生きています。こうして、カエルの命はブナ林や棚田などあらゆる生態系の隅々まで行きわたり、新たな命を紡いでいきます。



ブナ林の 昆虫類 Insects

living in Beech Forest

ヨコヤマヒゲナガカミキリ

©青木由親

昆虫類は、地球上の全生物種のうち半分以上を占める非常に多様な生物です。生息環境も多様で、ほぼすべての陸上に分布しています。昆虫が多様化できた理由の一つに微小な種が多いことが挙げられます。昆虫は体を小さくすることで樹皮や落ち葉の隙間など狭い環境に適応していきました。

昆虫はまた、ブナ林の生態系の中で非常に重要な役割をしています。ブナの葉や幹は昆虫に食べられ、その昆虫は鳥やカエルに食べられます。さらにブナの落ち葉は昆虫に食べられることによって分解されていきます。このように昆虫は小さいながらもブナ林にとって必要不可欠な存在なのです。

松之山のブナ林は新種の宝庫！？

ブナ林にはブナ林でしかみることができない珍しい虫がいます。ブナ林昆虫四天王といえば、瑠璃色に光るコルリクワガタ類、緑色にきらめく翅で舞うフジミドリシジミ、ブナ害虫として有名なブナアオシャチホコ、そして、ブナの模様に擬態するヨコヤマヒゲナガカミキリでしょう。なんと、十日町市のブナ林は、そのブナ林昆虫四天王の全てが生息しているという虫好きにとっては夢のような空間です。また、2005年には、松之山中学校の子どもたちがキョロ口のブナ林で新種を発見し、新聞を騒がせました。松之山のブナ林は、未だ誰も知らない虫たちがひっそりと暮らす神秘的森なのです。

ヨコヤマヒゲナガカミキリ

偏見かもしれませんが、ブナ林昆虫四天王の中でも、最も珍しく、最も勇ましく、最も神々しいのがヨコヤマヒゲナガカミキリです（左写真）。このヨコヤマヒゲナガカミキリが世界で初めて発見された場所（模式産地）は、なんと、なんと、松之山のブナ林なのです！！

ヨコヤマヒゲナガカミキリを新種として発見した方は、東京農業大学の横山桐郎博士で、それは、1932年8月12日のできごとでした。世は満州事変の真っただ中というのに、東京から松之山まで虫採りに来る横山博士の虫への情熱には頭が下がる思いです。言い換えると、松之山のブナ林はそこまでも行きたい魅力的なところと言えるでしょう。

ヨコヤマヒゲナガカミキリが発見されて80年ほどの月日が流れましたが、松之山には今もヨコヤマヒゲナガカミキリが元気に暮らしています。つまり、松之山のブナ林は今も80年前と変わらぬ自然の豊かさが保たれていると言っていいいでしょう。激動の世の中で、悠久の時を重ね続けている松之山の象徴といえる昆虫です。



マツノヤマ
ヒメコケムシ

2005年の8月に松之山松口にあるキョロ口敷地のブナ林内で松之山2種目となる新種の甲虫が発見されました。発見者は、福井大・キョロ口・松之山中の虫好き6人。新種の虫は、松之山で採れたことにちなんで、マツノヤマヒメコケムシと命名されました。本種は、小さな種類が多いコウチュウ目コケムシ科の中でもたった0.9mmと、とても小さい昆虫です。目がいい研究者さえいれば、まだまだ松之山のブナ林から新種は発見されることでしょう。

十日町市のブナ林で みられる昆虫類

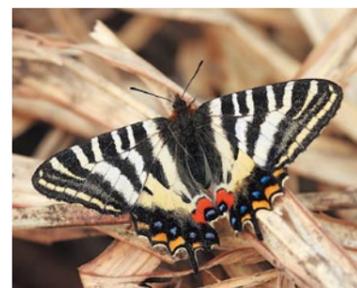
十日町市には、フジミドリシジミやヨコヤマヒゲナガカミキリなど、ブナの葉や幹を食べて成長するブナ林固有の昆虫が多数生息しています。ブナ林からの恵みを受ける豊かな林床環境は、ギフチョウなどの珍しい昆虫も育んでいます。



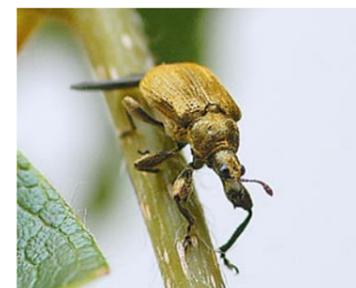
フジミドリシジミ
小さな蝶ですが、雄の翅の表面は美しい緑色に輝きます。初夏のブナ林の梢の先を優雅に飛び回ります。



**ユキグニ
コルリクワガタ**
体長1cm、アゴは短く、体は瑠璃色に輝く。これでもクワガタムシの仲間で、成虫はブナの新芽に飛来します。



ギフチョウ
カタクリの花が咲くころ、まだ肌寒いブナの林床を飛び始めます。日本の固有種で、「春の女神」とも呼ばれる美しい蝶です。



**ビロウドアシナガ
オトシブミ**
親は子のために、ブナの葉を巻いて「ゆりかご」と呼ばれる葉巻を作ります。とっても子煩悩な昆虫です。



**ブナアオシャチホコ
の幼虫**
弱齢幼虫は群棲して葉を摂食します。ブナを専門に食べるので、その分布はブナの分布と一致します。

ブナ林の植物 Plants

living in Beech Forest

十日町市を含む日本海側のブナ林には、世界でもここだけにしか生育していない固有の植物が数多くみられます。それはなぜなのでしょう？日本海側のブナ林は、温帯に位置しながらも豪雪地帯であるという世界的にも珍しい環境に成立しています。植物はその類稀な環境に適応するために、この地域で独自の進化を遂げたのです。そして、実はブナも日本固有種の1つ。私たちにっては、ごくごく普通の植物でも他の国では決して見ることができない植物なのです。

ユキツバキ

雪に適応したユキツバキ

新潟県の木であり、雪国を代表する植物であるユキツバキは、雪に適応した植物の代表ともいえます。太平洋側に分布するヤブツバキと比較してユキツバキの特徴をみてみましょう。

ユキツバキ

樹高2mほどで地をはい、幹はあまり立ち上がりません。枝はよくしなり柔らかいです。



花を咲かせても果実はほとんどつきません。雪の重みで地表についた枝から発根する栄養繁殖という方法で増えます。

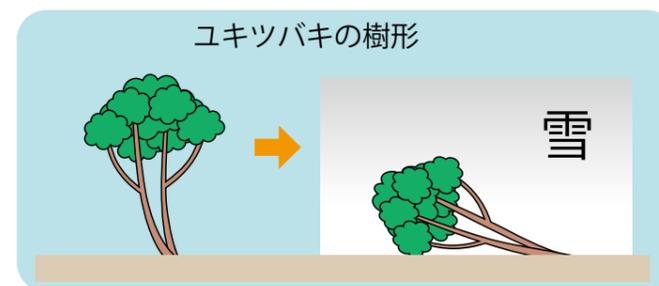


ヤブツバキ

高さ5～6mになり、幹は直立します。幹、枝はとても丈夫で固いです。



花を咲かせたあと、高い確率で果実を着けます。栄養繁殖で増えることはありません。



ユキツバキは、多雪地に降る雪の重みに耐えられるよう樹高を低くし、枝と葉が柔軟なことから、雪の重みが加わっても枝が地をはうようにしなり折れない性質をもっています。他にもヒメアオキ、エゾユズリハ、ハイイヌツゲなどが同様の性質をもっています。



十日町市のブナ林で みられる植物

十日町市のブナ林には、オオイワカガミのような常緑植物や、オオバクロモジのような大型化した植物がみられることが特徴です。これらの特徴も雪と深いかわりがあります。雪があることによって、雪の中が0度以下にならず冬の寒さから守られ、常緑植物が生育できるのです。また、春に十分な水を得られることから、葉を大きく維持することができます。



オオバクロモジ

葉や枝にはさわやかな香りがあり、菓子用の楊枝として利用されます。名前の由来は、幹の黒い斑紋が文字に見えることからきています。



タムシバ

葉が開かないうちに白い花をつけ、林内でもとても目立ちます。葉をかむと甘味がするため「噛む柴」が転じて名前がついたとされます。



オオイワカガミ

葉に光沢があり鏡のように見えるので、この名前がつけました。林床に生え、ブナなどの開葉前には、葉を赤くして強い日射しを防ぎます。



オオミスミソウ

常緑の葉を持ち雪解けとともに花を咲かせることから、雪割草とも呼ばれています。現在、盗掘により数が減ってしまっています。



マルバマンサク

春一番にイソギンチャクのような花を咲かせます。十日町市では花びらが赤く変異した品種も見られます。葉はマンサクより幅広い形となります。

ブナ林の

キノコ Fungi

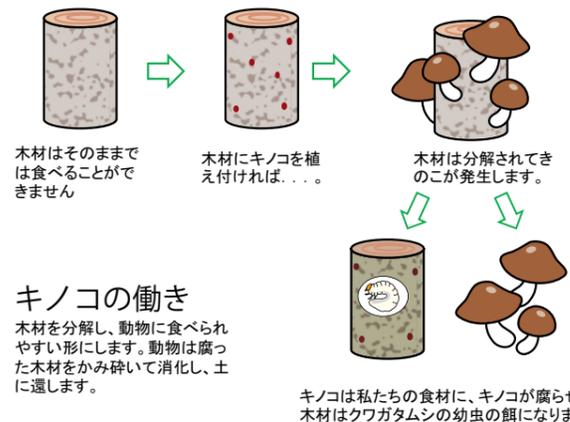
Living in Beech Forest



シイタケ・マイタケ・ナメコ・エノキタケ・ヒラタケ・ブナシメジ…。スーパーや八百屋さんにはたくさんのキノコが売られています。これらのキノコは、自然状態ではナラやブナなどの広葉樹から発生します。秋になったらブナの森を歩いてみましょう！そこでは私たちが食べているキノコの本来あるべき自然の姿を見ることができましょう。なぜなら、ブナの森は、おいしいキノコたちの故郷なのですから。

タマゴタケ

キノコを通して森を食べよう!?



ご飯の時に、お皿にブナの丸太がのって出てきたら、さぞかし驚くことでしょう。私たちは木の幹をそのまま食べることはできません。でも丸太を間接的に利用しておいしい食材を得ることができます。答えは簡単。ブナの丸太にナメコ等のキノコを植えて、生えてきたキノコを収穫すれば良いのです！ナメコやシイタケなどのキノコには木材を分解する働きがあり、この働きによって木材はクワガタムシなどの様々な動物が食べられる状態になり、土に還りやすくなります。キノコを通して、私たちは森の木々が蓄えたエネルギーを体内に取り込むことができるのです。

ブナの郷の暮らしとキノコ ～ナラタケのはなし～

ブナの郷、十日町市で最も親しまれている野生キノコはナラタケ類ではないでしょうか。ここでのナラタケの呼び名は「アマダレ」をはじめ「モグラ」、「モグラボウズ」、「クズレ」など実に多様です。ナラタケが親しまれる理由には、味が良いだけでなく、身近なところでたくさん採れることが挙げられます。



なぜこの地域ではナラタケが多く発生するのでしょうか？ナラタケはブナと同様に湿潤な土地を好みます。豪雪地十日町市では、水はけが悪い土壌の上に、春先には大量の雪解け水が生じて、土の中は水浸しとなります。このような環境では根は酸欠になりやすく、枯死した根を餌にナラタケがはびこりやすいのです。

「風土はフード (food: 食べ物のこと) に通じる」と言いますが、キノコに対する好みは、その人が暮らす土地の自然環境を反映しているのです。

みられるキノコ 十日町市のブナ林で

十日町市は野生キノコの宝庫であり、これまでにナメコ・マイタケ・クリタケなど多種の食用キノコ、ドクツルタケ・カエントケなど猛毒キノコを含めた数百種のキノコが確認されています。



ナメコ

ブナ林を代表する食用キノコで、栽培も盛んにおこなわれています。寒い日にすすするアツアツのナメコの味噌汁は格別な味わいです。



マイタケ

ナラの老木の根際から発生します。大きさ・味ともに素晴らしい、ブナ林のキノコの王様です。



ヒラタケ

広葉樹に発生する食用キノコです。冬、雪の中に発生するものはカンタケと呼ばれる貴重品です。エリンギの親戚です。



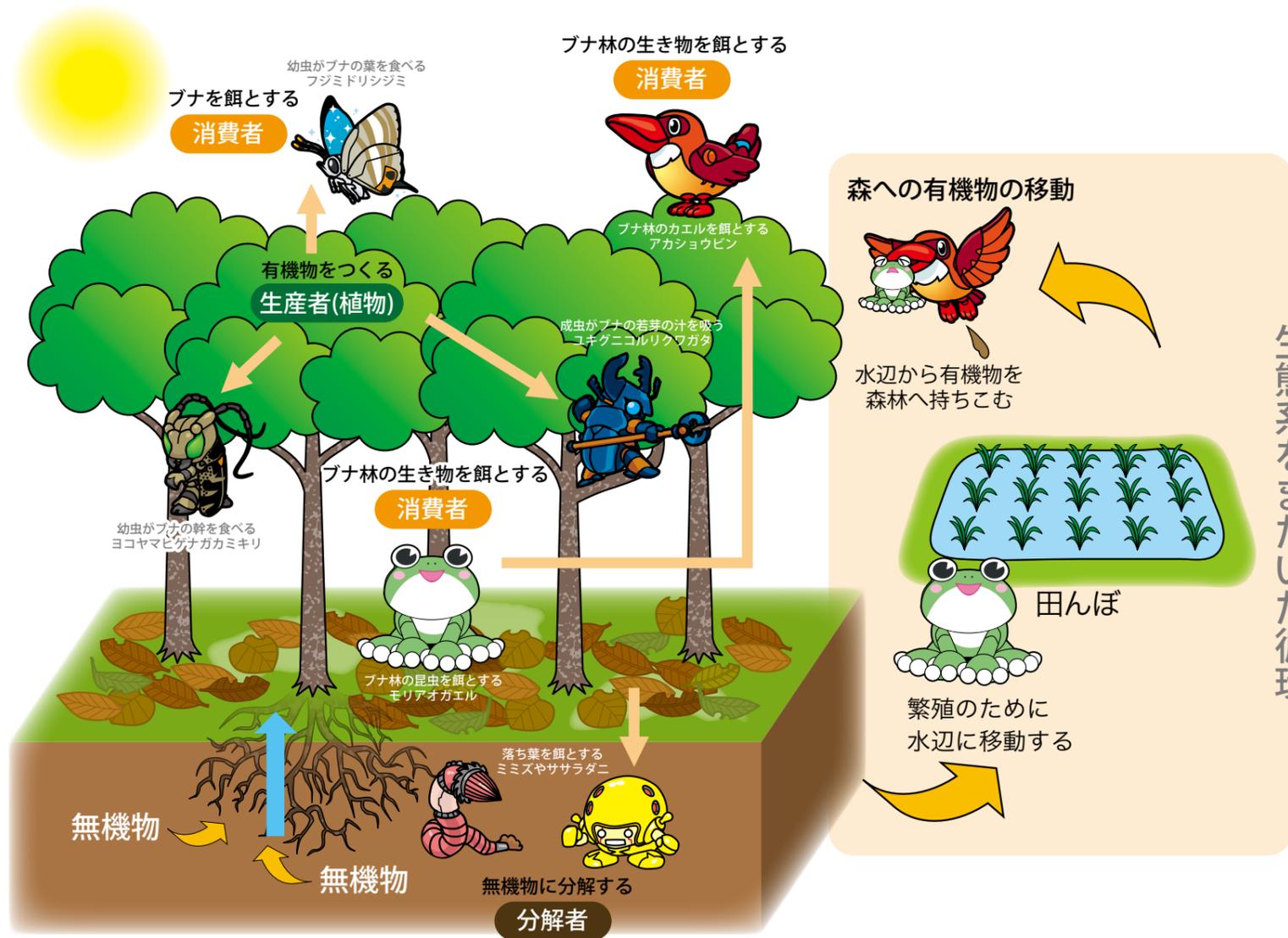
カエントケ

その名の通り炎のような形の致命的な猛毒キノコです。粘膜を刺激する成分があるので、このキノコを触った手で目などをこすってはいけません。



ツキヨタケ

ブナ帯を代表する毒キノコで、その名の通り闇夜に白々と光ります。地味な色をしていかに食べても食われそうなので要注意です。

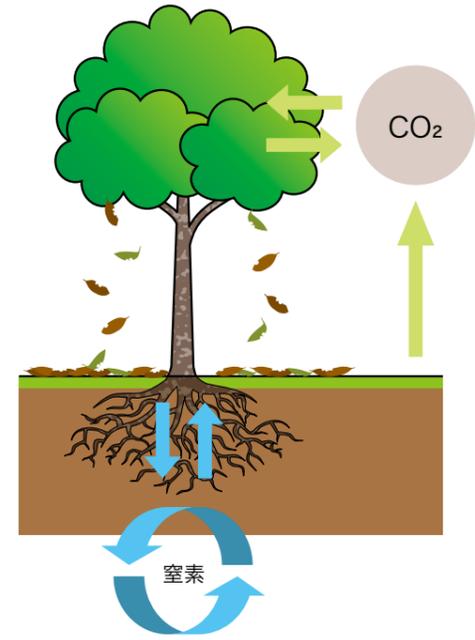


生態系をまたいだ循環

ブナ林をひとつの生態系とみた場合の実例を見てみましょう。春、ブナは新葉を開き、その葉をフジミドリシジミやブナシャチホコ、ハバチやハムシ、カイガラムシなどが食べます。この食性昆虫はオサムシやクモ、鳥やカエルなどに食べられます。このような食う一食われるの関係は食物連鎖と呼ばれることもありますが、クモが鳥に食べられるなど直線では説明できないため食物網とも呼ばれます。

動物の排泄物や死体、ブナの枯れ葉や枯死木は土壌中の生物によって分解されます。死体や排泄物の分解を担当する生物は目立ちませんが、地上をも上回る大きな規模の生態系を作っています。枯死木はカミキリムシやクワガタムシによって細かく破碎され、落ち葉と一緒にミミズやトビムシ、ササラダニといった土壌動物の餌となります。動物の糞や死体も土壌動物によって食べられ、彼らの糞はさらに細かい糞となって土壌に混ざります。最後に土壌動物の糞はキノコなどの菌や、微生物の働きによって再び炭素や窒素といった無機物に戻され植物の生長に使われるといったサイクルが成立しています。

森林における炭素・窒素の循環



このようなサイクルを物質循環といいます。CO₂は光合成によって植物に取り込まれ、食物連鎖によって生態系内を移動し、呼吸や分解者の働きでCO₂に戻ります。窒素もそのままでは利用できませんが、微生物の働きによって植物に利用できる形に変化することによってタンパク質などの有機物の原料になり、やはり動物や微生物の働きによってもとの無機窒素に戻ります。

森林生態系をまたいだ炭素と窒素の循環

ブナ林の生態系は単独で完結しているわけではありません。例えばアカショウビンが森林をみながら溪流や田んぼに餌を捕りに行きます。モリアオガエルやヤマアカガエルは普段森林で虫を食べて暮らしており、産卵は森の水辺で行います。また窒素などの無機物は森林の有機物分解だけではなく、河川や雨水によって森林に入ってきたり逆に出たり行ったりします。このような生き物の働きによって森林は広い範囲の物質循環をも担っているのです。

生き物のつながり

生態系とはある空間に存在する生き物たちとそれを取り巻く無機的環境(岩・空気・水など)が相互に作用することで、物質(栄養など)が循環する系のことです。植物は太陽のエネルギーを利用して、水とCO₂から糖を作り出し、さらに根から窒素をはじめとした地中の無機物を取りこみ、タンパク質など生長に必要な有機物を合成します(生産者)。その有機物によって作られた植物の体は植物食の動物の餌となり(一次消費者)、植物食の動物はさらに肉食の動物の餌となります(高次消費者)。そしてそれらの排泄物や死骸は、土の中の小動物や微生物により無機物にまで分解され(分解者)、再び植物に取り込まれます。

「森の学校」キョロロは、ブナ林に囲まれた里山のど真ん中に建っています。右を向けば「美人林」、左を向けば「キョロロの森」があり、ブナ林の四季の移ろいを間近で感じることができます。キョロロではこれまで、^{ざいせき}在籍する研究員がブナ林と密接に関係した様々な研究活動を展開し、現在も^{けいぞく}継続中です。その中でも、ブナそのものをターゲットにした研究をいくつか紹介したいと思います。

2005年はブナの実の大豊作年^{ほうさく}でした。田辺研究員（現：国際自然環境アウトドア専門学校）は、翌年春に地面いっぱい^{はなめ}に芽生えたブナにマーキングをし（写真）、どんな要因で芽生えが



区画内のブナの芽生えすべてにマークし生存を記録していく

減少していくのかを調べました。その結果、立ち枯れ病への^{かんせん}感染が最も大きな死亡要因であり、暗い環境ほど感染率が高いことがわかりました。しかし、明るさが数%明るくなるだけで感染率が大きく低下することもわかり、少しの間伐^{かんぼつ}だけでも生存率^{げきてき}が劇的に高くなる可能性が指摘^{ししてき}されました。これと同じくしてブナの里創り実行委員会がキョロロと松之山の有志によって設立され、それによるブナの森づくり事業が澤島研究員（現：果樹研究所）、畑田研究員（現：京都外語大）、永野学芸員（現：大分大学）を中心に始まりました。2006年からは、田辺研究員、野口研究員（現：森林総研）がこれを引き継ぎ、山採り^{やまど}苗^{なえ}の生育法や管理法などを研究する植樹活動をスタートさせました。現在では植

樹に適した時期やサイズの^{けんしょう}検証を松之山分校との協働研究として、小林研究員と伊藤研究員が発展させています。

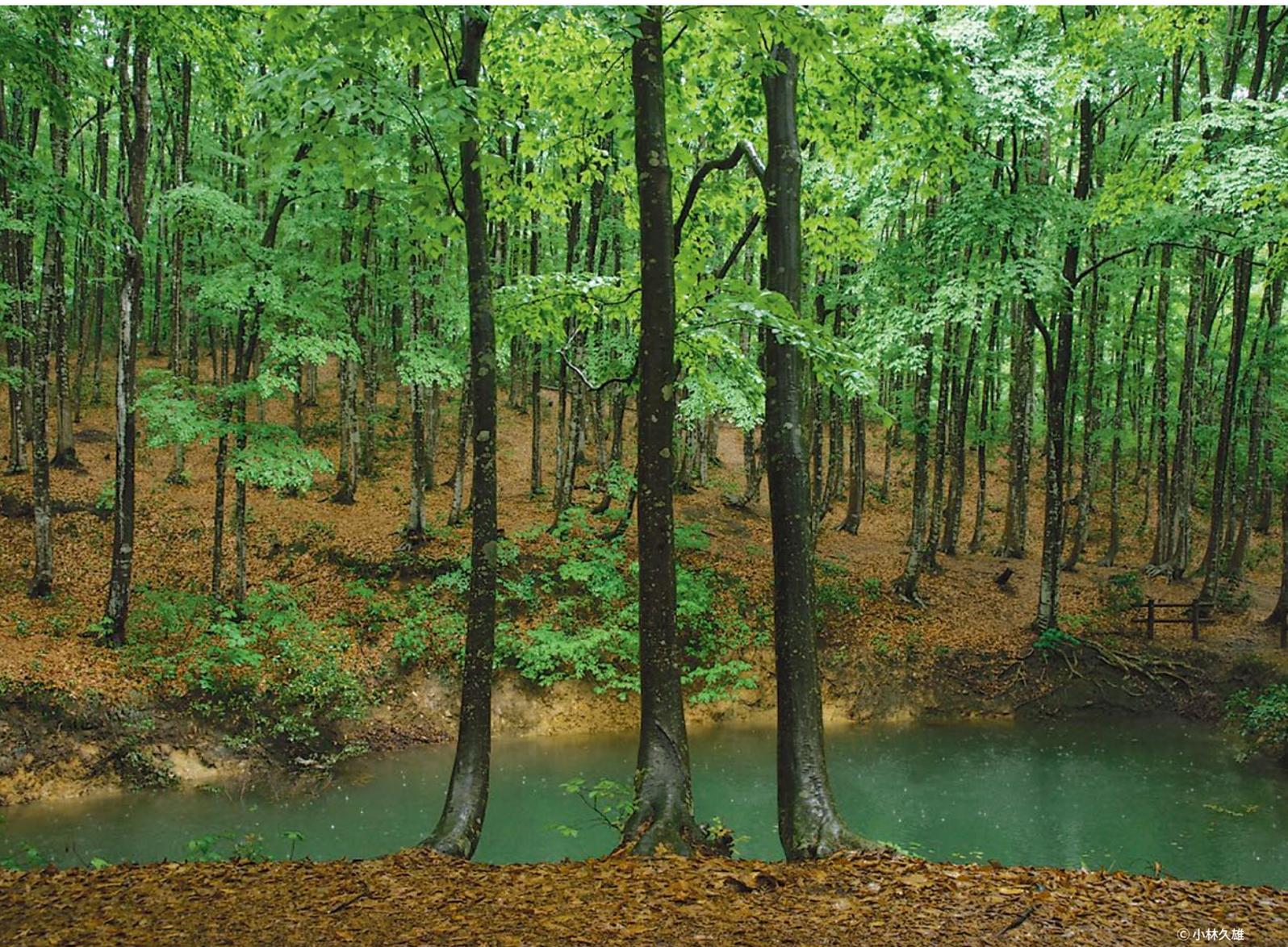
2006年からは、ブナの開葉に関する調査がキョロロの森でスタートしました。毎年3月になると「ブナはいつ芽吹きますか？」という問い合わせが多数あります。ブナの開芽、開花、開葉はいつから始まり、どんな要因が影響しているのかについて、これまで田辺研究員、澤島研究員、山岸研究員（現：弘前大学）、小林研究員によって、計120本のブナの定期観察が6年間継続しています。ブナの開葉時期や花芽^{はなめ}をつける個体数の年変動などが明らかになってきています。それによると、キョロロ周辺ではおおよそ4月20日前後に若葉が顔を出し始め、ゴールデンウィーク中には開葉が完了する傾向があります。さらに、2011年は過去にないほど花芽をつけた個体の割合が高く、ブナの実の大豊作になることが予想されています。

2009年のブナの実の並作年には、小林研究員が十日町市内20か所以上の様々なブナ林で種^{かくと}と殻斗^{かくだい}を採集し、そのサイズや形態^{けいたい へんい}の変異について調べました。その結果、ブナ林の面積が小さくなると、ブナの実は小さくなり、ブナ林が大きくなるほど形のばらつきが大きくなることがわかってきました。現在の里山の景観を特徴づける小面積^{せうめんせき}のブナ林は、見方を変えると次世代のブナの^{いでん}遺伝的多様性の維持には厳しい環境なのかもしれません。

その他の研究として、里山のブナ林の家族構成、苗の育成、十日町市内のブナ林の分布など、様々なブナの研究が展開され、多くが市民協働調査という形で進行しています。ふるさとの木であるブナへの理解がより深まるのと同時に、研究成果が森づくりや教育、体験、展示などを通して地域に還元^{かんげん}されるのが、キョロロの研究スタイルのひとつとなっています。

第5章

ブナ林のもたらすもの： 生態系サービス



©小林久雄

ブナ林は生物、そして人間に様々な恩恵^{おんけい}をもたらしてくれます。ブナ林を中心とした生物多様性は複雑^{ふくざつ}な働きを通じて様々なものを提供^{ていきよう}し、そこから人間も大きな利益^{りえき}を得ています。水源を確保したり、災害を防止したり、食べ物^{しや}をもたらしたり、癒^いしの場を提供したり…。ブナ林が人と生物にどのような利益をもたらしているか、この章では日本の森林を例に考えてみましょう。

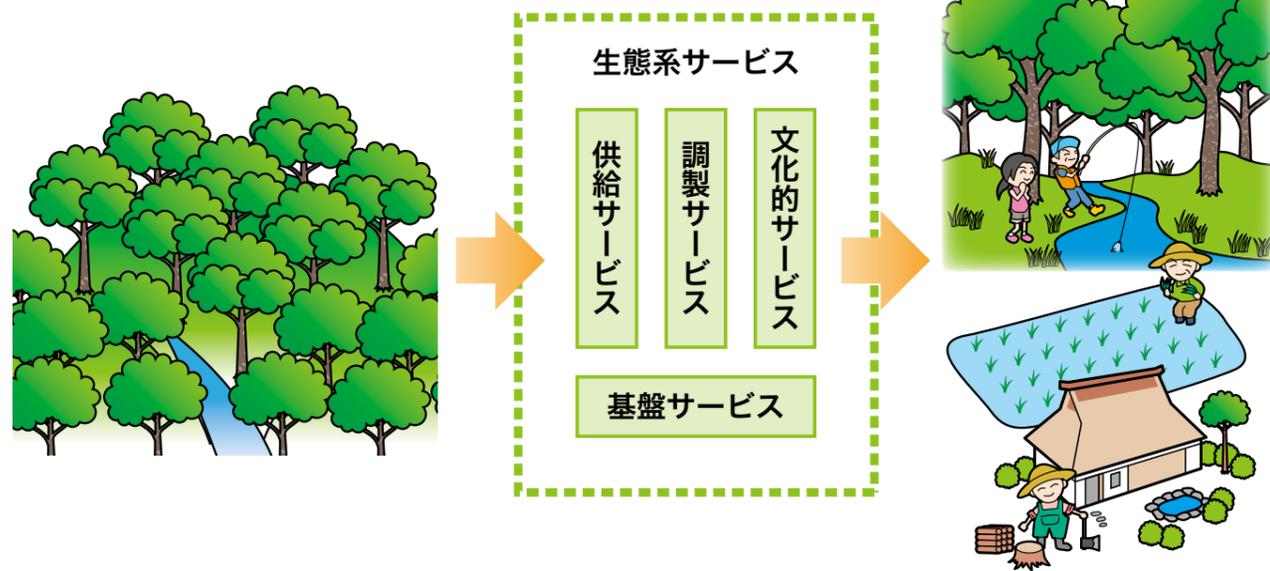
生態系サービスとは

森林は木材や木製品を供給するほか、CO₂を吸収して気候を調節し、水を浄化します。また美しいブナ林を散歩することで気分が安らぎ、癒しをもたらしてくれます。生態系の存在は、様々な形で人間に恩恵をもたらしてくれます。

このような生態系の存在によって人間が得られるあらゆる恵みのことを生態系サービスといいます。

生態系サービスは下の図のような4つに分けられます。1つ目は供給サービスです。食料や燃料、材料などの人間の生活にとって重要な資源を供給するサービスです。2つ目は調整サービスです。大気や水を浄化したり、災害を防止したり、水源を守ったりといった生態系が様々な自然の営みを調整することによって人間が得られるサービスです。3つ目は文化的サービスです。レクリエーションや森林浴といった娯楽、山岳信仰といった精神的価値、研究・教育の場といった、人間が生態系から得る物質ではない、文化的なサービスのことで、そしてこれらのサービスを縁の下で支える、基盤サービスが4つめになります。

生態系サービスは生態系が維持されていれば永久的にその恩恵を得られるものですが、近年人間による環境破壊などの過度の利用で急速に劣化しています。



基盤サービスとは

基盤サービスとは生態系で行われる生物の活動、例えば光合成、水や栄養塩の循環など、他のサービスの基盤となるサービスのことで、基盤サービスの価値は目につきにくいですが、このサービスがあるからこそ他の3つのサービスが働くことができる、「縁の下の力持ち」的なサービスといえるでしょう。

供給サービス： 森がもたらす資源

食料や原材料の供給サービスは人間が自然の恵みとして得ているものです。野生の動植物は自然が育てているため山菜やキノコなどは直接的な自然の恵みといえるでしょう。しかしそれ以外にも、現在人間が栽培・飼育している動植物の全てはもともと野生の生物であり、しかも自然環境を利用して育てています。さらに医薬品の6割は生物由来の成分で作られ、最近ではインフルエンザ治療薬のタミフルが植物の八角を原料として作られるなど、供給サービスは依然として重要な役割を果たしています。



材料としての利用

森林は様々な材料をもたらします。切り出した木材は家具やパルプの材料として使用され、薪や炭といった燃料にも利用されます。さらにウルシやクスノキなど工芸品や化学製品の原料となる成分をもたらす木もあります。



食料としての利用

ブナはそれ自身が食用となります（芽や実など）。それだけでなく、森林は春には山菜、秋にはキノコなどの恵みをもたらす、古くから人々に利用されています。また、ノウサギなどは貴重なタンパク源として利用されてきました。



将来の資源としての利用

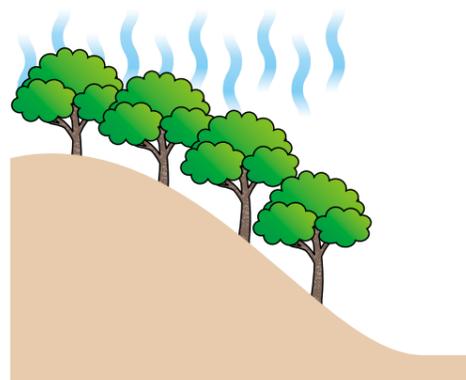
医薬品の6割はもともと生物由来の成分を元に作られています。まだ調べられていない生物から難病の特効薬が見つかるかもしれません。従来の作物と掛け合わせることで収量が何倍にも上がったり冷害に強い作物になる植物があるかもしれません。このような潜在的に利用できる生物資源を遺伝資源といえます。

遺伝資源の維持のためには生物多様性の維持が重要です。森林は陸上生物の8割が生息する遺伝資源の宝庫といえます。

調整サービス： 森がもたらす安定性

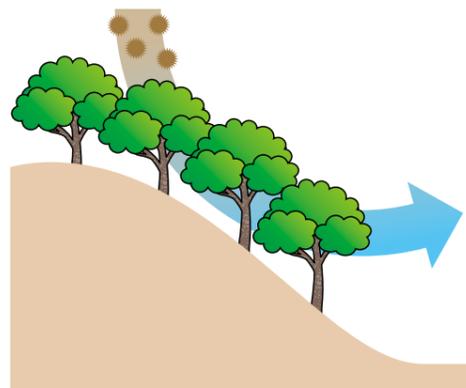
©村山裕一

人間が生きていく上できれいな空気や水は欠かせません。実はそれらを作り出すためにブナ林は重要な役割を果たしています。また、気候を調整したり自然災害を予防したりと、ブナ林による調整サービスは我々が快適に生活する上で大切な役割を果たしています。他にも田に水やミネラルを供給するなど、供給サービスを安定させることで食料の安定供給にもかかわっているのです。



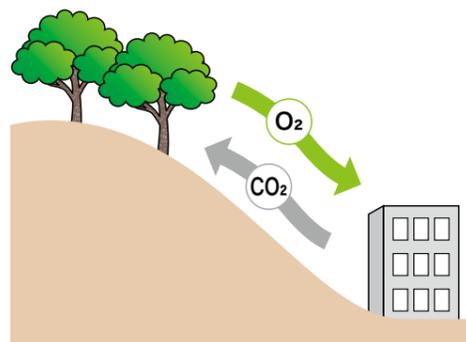
気候の緩和

夏に森林に入ると涼しく感じた経験があると思います。森林は葉や枝で日光を遮るだけでなく、日光をうまくとらえ、葉から水分を大量に蒸発散させることで熱を林外に出し、林内の気温を下げます。例えば明治神宮の森は都市部に比べ 1~2 度気温が低くなっています。この働きをクールアイランドと呼ぶこともあります。冬は逆に、植物が出す熱が森林から出ないために気温が高くなります。



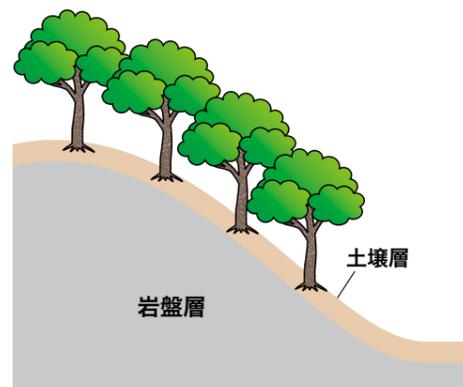
大気の浄化

樹木には (1) 有毒ガスを葉に吸収する、(2) 有毒ガスを葉の表面で分解する、(3) 有毒物質を塵埃に吸着させ、地面に落下させる、(4) 空気中の微細な塵埃を葉に吸着させる、などの働きがあります。このように、森林の樹木は汚れた空気をきれいにする働きがあります。



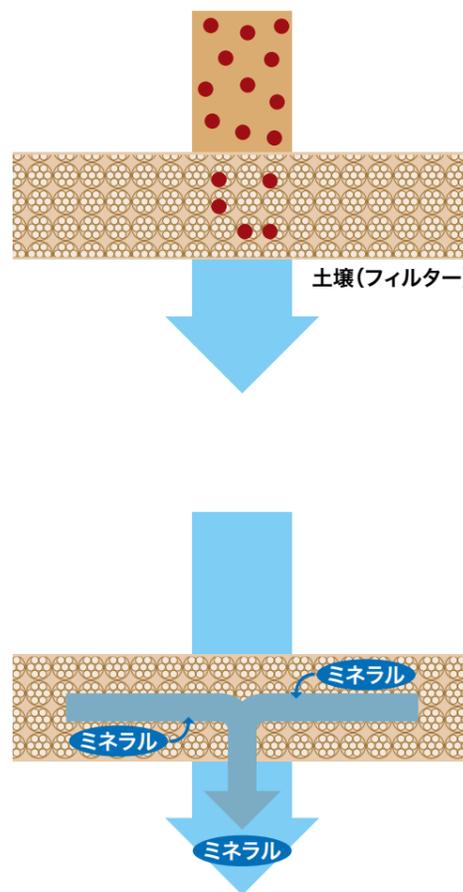
CO₂ の吸収

森林は温室効果ガス CO₂ の吸収源として大きな役割を果たしています。植物は光合成によって CO₂ を吸収し体内に取り込んで成長するため、CO₂ の吸収と貯蔵の役割が期待されています。森林は世界全体で年間 26 億トンの炭素を吸収しているとされ、80 年生のブナ林は 1ha あたり年間 1.3 トンの CO₂ を吸収すると試算されています。



災害の防止

森林は水を時間をかけて流し出し、洪水の流量を減少させることで洪水の被害を抑制します。また、根が土を押さえ込むため土砂崩れを抑止するといわれています。その他にも、雪崩防止や防雪、防風、防潮等の災害防止機能もあります。特に土の表面が保護され、有機物に富む土壌層の流出が防がれることで、森林が持つ様々な機能を守っています。



水質の浄化

森林の土壌がフィルターの働きをすることで水の濁りを取り除きます。また、富栄養化の原因となる窒素やリンの量は水田からの水に比べ、濃度が一桁以上低いといわれています。多すぎる分は土壌の表面が吸着し、微生物の働きで分解して空気中に放出するためです。さらに日本で酸性雨の被害がほとんど問題にならない理由の一つとして、酸性の水が森林土壌中を通過する際に中和され、河川に流入する頃には中性に近くなっていることがあげられます。

ミネラルの供給

水はこの世のほとんどの物質を溶かし出す性質があります。土壌はミネラルを多く含みます。森林土壌内深くまで時間をかけて浸透してきた水はミネラルを溶かし出し、河川に流入するころにはミネラル分を豊富に含むことになります。

供給されるミネラルの中には光合成に欠かせない鉄分も含まれ、これが水田で稲が元気に育つ一つの理由となっています。



水源の育成

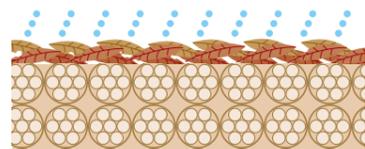
森は大量の枯れ葉を地面に落とし、その落ち葉を食べる生き物によって森の土壌が作られます。森の土は雨水を受け止めゆっくりと河川に流し出すことで人間が利用可能な水を増やします。この働きがいわゆる“緑のダム”です。なぜ“緑のダム”と呼ばれるのか、次のページで詳しく解説します。

なぜ森林は“緑のダム”

といわれるのか？

森林に雨が降ると

雨が降ると樹冠が雨を受け止めます。水は木の幹を伝ってゆっくと地面に流れます。樹冠が受け止められなかった雨水も下草や落ち葉が受け止めるため土壌に直接あたりません。



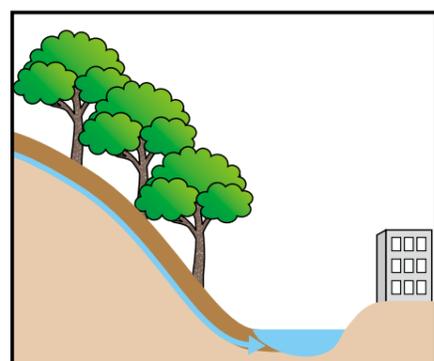
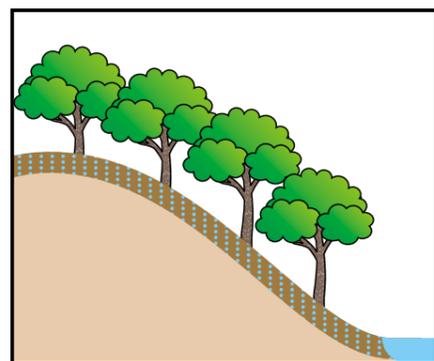
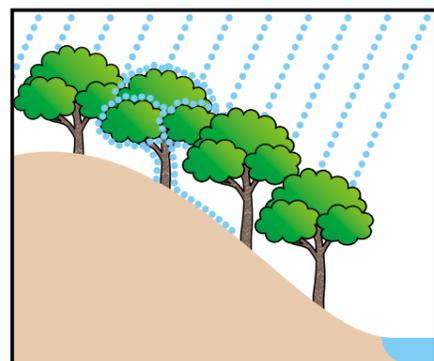
森林の土壌は、落葉落枝などの供給や土壌生物の働きにより小さな隙間（土壌間隙）がたくさんあり、雨水をすみやかに地中に浸透させる働きがあります。広葉樹林におけるその能力は、伐採跡地の約 1.7 倍との報告があります。



土壌全体に水がしみ通ってから河川に流出するため、降雨から河川に到達するまでの時間が長くなります。

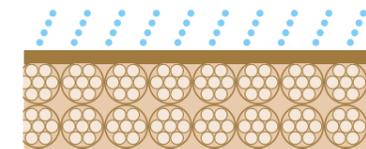
これによって河川への流出量が年間を通じてあまり変化しないため“緑のダム”と呼ばれています。

さらに大陸的な規模では奥地の森林から蒸散した水が雲を作ることによって内陸部に雨を呼ぶとの説もあり、森林と水には密接な関係があることがわかります。

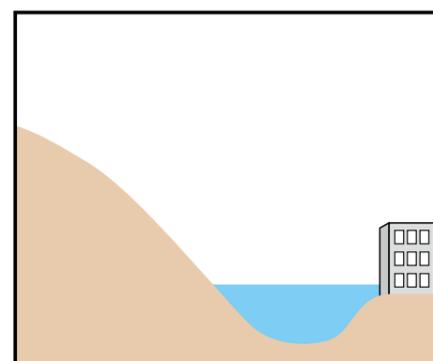
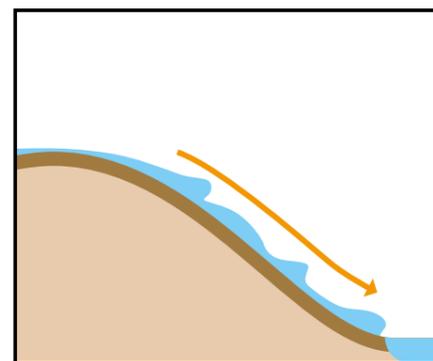
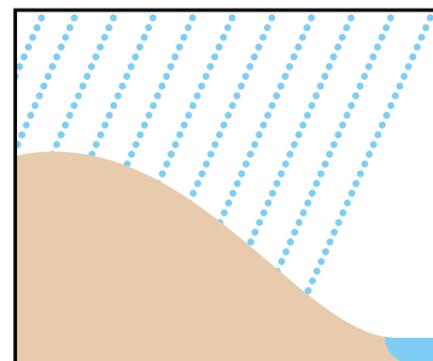


森林がない山に雨が降ると

樹冠や落ち葉によって地表が覆われていないため雨が降ると土壌に雨が直接あたります。その時に表面の土が壊れ、細かい粒子が表面を覆うため水が浸透しにくくなります。



土壌にしみ込めない分の雨水が地表面を流れるため、土壌間隙に水が浸透することなく、表土を巻き込んで流れ出し大量の濁水が発生します。このとき土壌間隙が壊れるためさらに水が浸透しにくくなります。

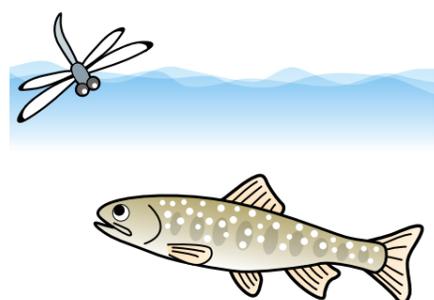


雨が降っても土壌が水を保持せずすぐに流れるので上流に水が残らず、下流は洪水の危険性にさらされます。結果として河川への流出量は雨の直後のみ多く、他の時期は少なくなり、洪水と渇水が交互に起こります。

このように“緑のダム”を作っているのは土壌で、その生成と維持のために健全な森林が重要な働きをしています。

森が育てる川魚

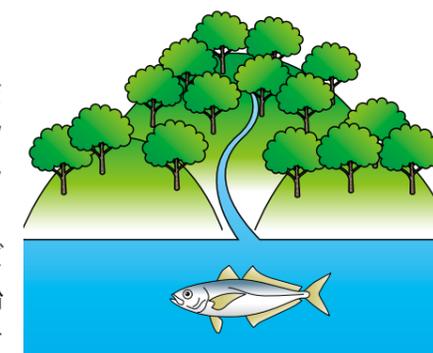
イワナなど溪流の魚はなにを食べているのでしょうか？ 河畔に木が生い茂るとそこに多くの昆虫が生息するようになります。一部の昆虫は川に落下します。実はイワナの主な餌はこの落下昆虫で、10cm くらいまで成長したイワナの餌の 7 割を占めています。落下昆虫を食べられないイワナの成長は悪く、落下昆虫がイワナを肥やしています。イワナなど溪流の魚は間接的に森を食べているといえます。



森が育てる海の生き物

鉄は植物の光合成に欠かせない元素ですが、重いのでそのままでは海まで運ばれる前に沈んでしまいます。森林土壌中の有機物が鉄と結合し“フルボ酸鉄”というモノになることで海まで運ばれ、沿岸の海草や植物プランクトンが鉄を取り込めるようになります。

海草は魚の産卵場所や稚魚の隠れ家に、植物プランクトンは稚魚やエビ等の餌となります。一方で鉄が不足すると磯焼けといわれる現象により沿岸の生き物が減少します。このように魚を増やす森林は古くから“魚つき林”と呼ばれ大切にされてきました。



文化的サービス： 森と人のかかわり



森林は物質面だけでなく、文化的・精神的充足にも影響を与えています。木製品は材木として使われるだけでなく、民芸品、工芸品として人の心を楽しませてきました。また、**霊木**や**御神木**という言葉があるように、森は人の精神的な支えという役割も果たしています。文化や癒しも、森林が人間にもたらす重要なサービスです。

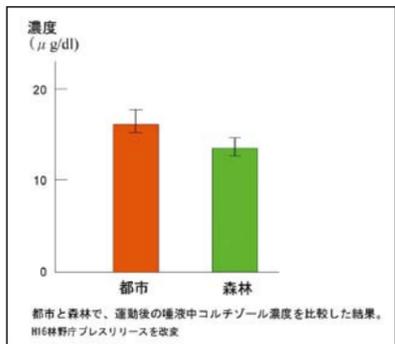


観光

森林はハイキングやキャンプ、バードウォッチングなどのレクリエーションに用いられています。春の新緑、秋の紅葉など四季によって様々な姿を見せるブナ林は人々の目を楽しませ、ブナ林散策などに代表される観光の名所として多くの人々が集まります。例えば美人林には年間 10 万人もの観光客が訪れます。近年はエコツーリズムも盛んになっており、ますます多くの人々が森林に観光に訪れることが期待されます。

癒し

ストレスの多い現代、森林浴や森林セラピーといった癒しを求めて森林に訪れる人も多くいます。実際、人は森の中にいる状態の方が都会にいる状態に比べ、ストレスを感じたときに分泌されるホルモンであるコルチゾールの量が少なくなるという報告があります。森林のどの作用が癒しにつながるかの科学的証拠はまだ不十分ですが、森林には人をリラックスさせ、健康増進につながる働きがあるようです。



研究・教育

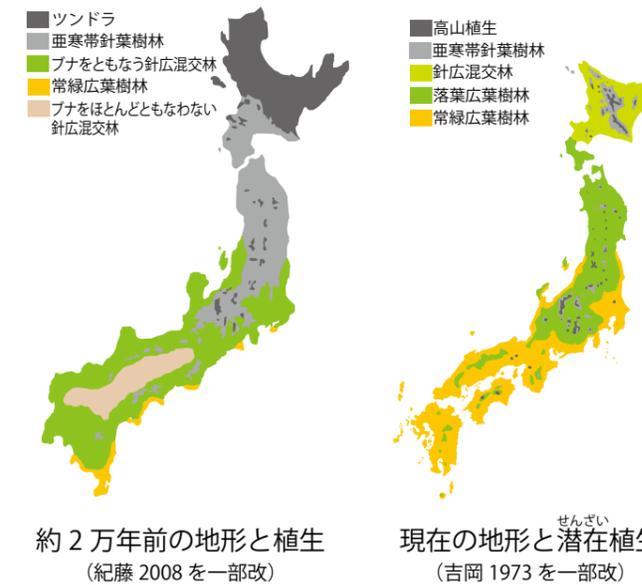
森林には陸上生物の 8 割が棲むため、自然の研究の場として活用されてきました。また森林には自然科学だけではなく、“**ブナ帯文化**”という言葉があるように社会学的研究の対象にもなっています。

多くの生き物が生息する森林は学校教育でも理科や総合学習の場として活用されています（第 6 章参照）。



縄文時代のブナ林の利用

日本は森の列島です。この森と風土を育んだ最大の要因として、平均 1,700 mm にもなる豊富な降水量があげられます。日本は周囲を海に囲まれた島国ですが、これほど豊かな森に恵まれた島は温帯地域では非常に稀です。しかし、自然環境は地理的にも年代的にも変化し、それに伴い植物相や動物相も変化してきました。十日町市には縄文時代の遺跡が数多くあり、縄文時代の人たちも暮らしの中にブナ林と密接な関係があったかもしれません。ボーリング調査や遺跡調査における花粉分析等の成果をもとに、縄文時代における人々の生活とブナとのかかわりをたどってみます。



後期旧石器時代の今から約 2 万年前は、最終氷期の最も寒冷な時期です。年平均気温は現在より 7～8℃も低く、東北から中部地方は深い亜寒帯針葉樹林に覆われていました。約 13,000 年前、日本海に対馬暖流が流入を開始し、日本列島が大陸から切り離されると気候が急速に温暖・湿潤化し、北緯 40° 以南の日本海側の多雪地帯を中心としてブナ林が拡大を始めました。いわゆる縄文時代草創期の始まりの時期、最古の縄文土器はナラやブナなど温帯の落葉広葉樹林と深いかかわりをもって誕生したのではないかとという説があります。土器はモノを煮炊きする容器であり、土器の発明によりこれまで食べられなかったもの、特に植物質の可食物が増えたといわれています。ブナの種子には生では少し青臭いですが毒がなく、マツやオニグルミに次いでカロリーが高く、縄文時代の人々が食べていた可能性は高いと考えられます。

北緯 40° 以北の日本海側や太平洋側がナラやブナの温帯の落葉広葉樹の生育に適した海洋的風土になったのは縄文時代早期の約 8,000 年前で、対馬海流の日本海への本格的な流入と対応します。前期の 6,500 年～5,500 年前頃はヒブシサーマルとよばれる高温期であり、年平均気温は現在より 2～3℃高かったといわれています。このため、ブナやミズナラを中心とする冷温帯落葉広葉樹林は北方や山地の上方に後退し、東日本の大半はコナラ・クリ・クヌギやモミ・ツガなどの針葉樹が混交した暖温帯落葉広葉樹林に覆われていたと考えられています。続く中期に遺跡数が爆発的に増加しますが、背景にはブナ・ナラの森が生産するクリやドングリ類に支えられた食料事情の安定が考えられています。その後、後期から晩期にかけての冷涼・湿潤な気候は、東日本にブナを中心とする落葉広葉樹林帯を広げました。

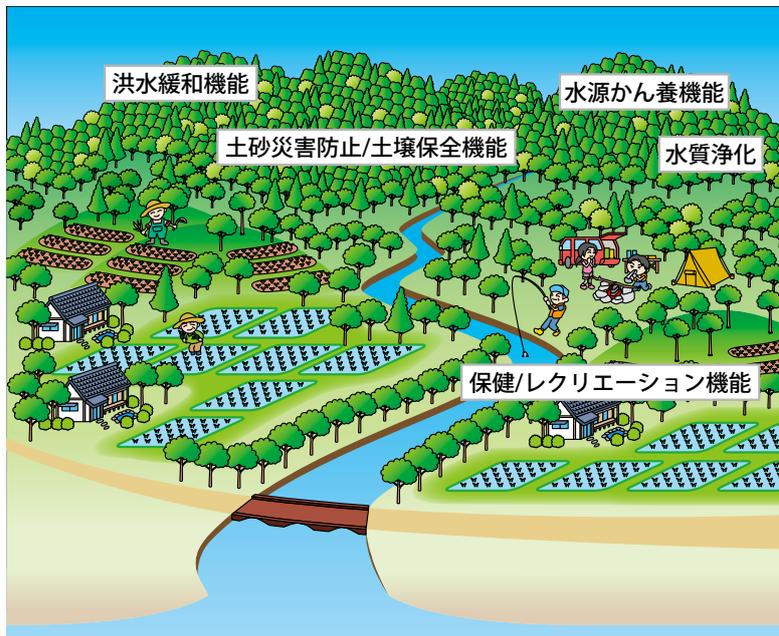
縄文文化は、温帯の落葉広葉樹林の生態系に適応し、森の資源に強く依存した文化です。縄文人は自然との調和の中で高度な土器文化を発展させました。1 万年以上にわたって 1 つの文化を維持しえたことは、驚異というほかはありません。



ブナの種子

森林機能の貨幣的価値

森林のもつ多面的機能



森林の生態系サービスは経済的にどのくらいの価値があるのでしょうか？

Costanza らは 1997 年に地球全体の生態系サービスがお金に換算してどのくらいの価値を生み出しているか試算しました。その結果は日本円で約 3000 兆円以上とされ、そのほとんどは市場でお金にできないとはいえ、当時の世界の GDP の約 2 倍以上という莫大なものになりました。世界の森林の価値は日本円で約 400 兆円以上と見積もられました。

日本でも森林の価値を貨幣換算する試みが行われています。平成 13 年の日本学術会議の答申では貨幣評価の合計は年間約 70 兆円。これを日本の森林 1ha 当りに換算すると約 280 万円にもなります。具体的にどのような評価額になっているかを右の表にまとめました。

生態系が果たしているサービスを、それと同程度のサービスを提供する財の価格で代替して評価する、という代替法で試算しています。そのため、どうしても人間が代わりをできない機能、例えば生物多様性保全機能や気象緩和機能などは評価からはずれています。そのため、森林の果たしている機能はもっと大きいといえます。

これらは生態系が健全である限り毎年得られるサービスです。しかし残念ながら、2000 年までにすでに生態系サービスの約 6 割が劣化してこれまでのような役割を果たすことができないといわれています。

項目	評価額	評価方法
二酸化炭素吸収	1.2兆円	森林による二酸化炭素吸収量を火力発電所における二酸化炭素回収コストにより評価
表面侵食防止	28兆円	森林により抑止されている侵食土砂量を、えん堤の建設費により評価
表層崩壊防止	8.4兆円	森林による崩壊軽減面積を、山腹工の費用により評価
洪水緩和	6.4兆円	森林が洪水流量を軽減する効果について、100年確率雨量の流量調節量を治水ダムの減価償却費及び年間維持費で評価
水資源貯留	8.7兆円	森林土壌による流域貯留量について、利水ダムの減価償却費及び年間維持費で評価
水質浄化	14.6兆円	森林による水質浄化機能を、雨水利用施設の減価償却費及び年間維持費で評価
化石燃料代替	0.2兆円	木造住宅の建築による化石燃料替効果を火力発電所における二酸化炭素回収コストにより評価
保健・レクリエーション	2.2兆円	森林の保養効果を森林風景鑑賞旅行費用で評価

(Costanza ら 1997 より)

第6章

ブナ林のこれから

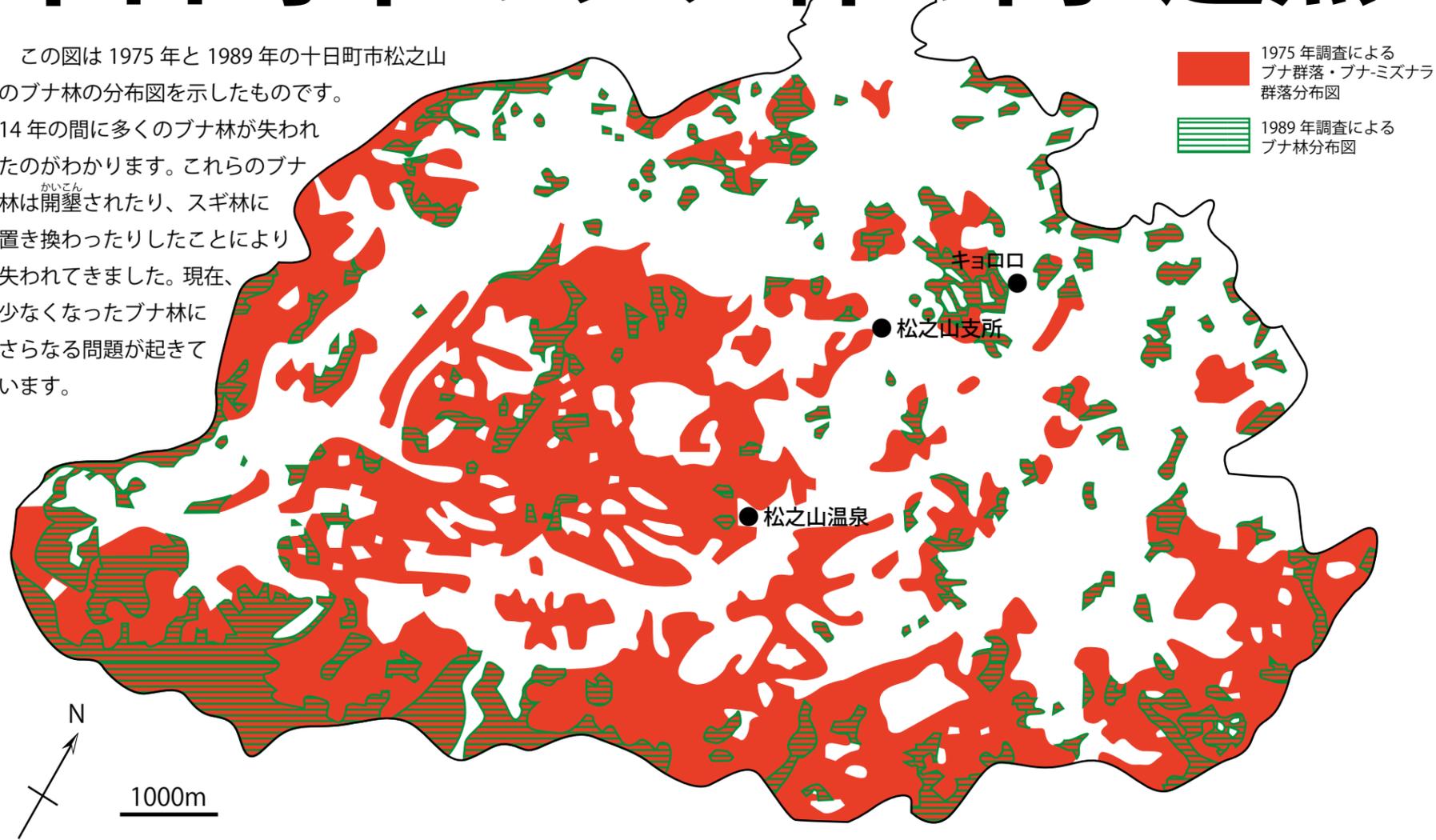


©江部堅市

ブナ林は、多くのめぐみを与えてくれる私たちの生活に不可欠な存在です。しかし、現在ブナ林は様々な問題に直面し、存続が危ぶまれています。この章では、ブナ林が直面している問題点を見つめ直し、ブナ林のこれからを考えてみましょう。

十日町市のブナ林の問題点

この図は1975年と1989年の十日町市松之山のブナ林の分布図を示したものです。14年の間に多くのブナ林が失われたのがわかります。これらのブナ林は開墾されたり、スギ林に置き換わったりしたことにより失われてきました。現在、少なくなったブナ林にさらなる問題が起きています。

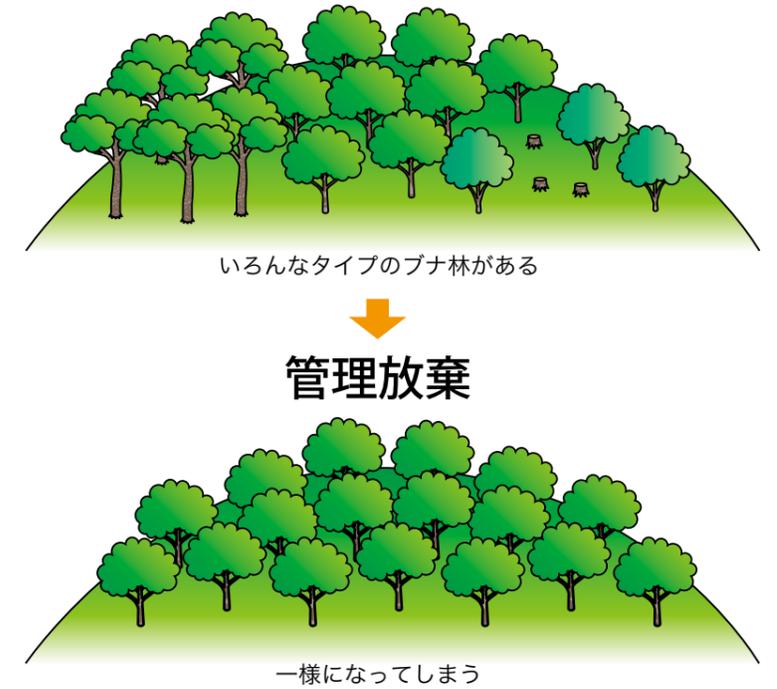


■ 1975年調査による
ブナ群落・ブナミズナラ
群落分布図
■ 1989年調査による
ブナ林分布図

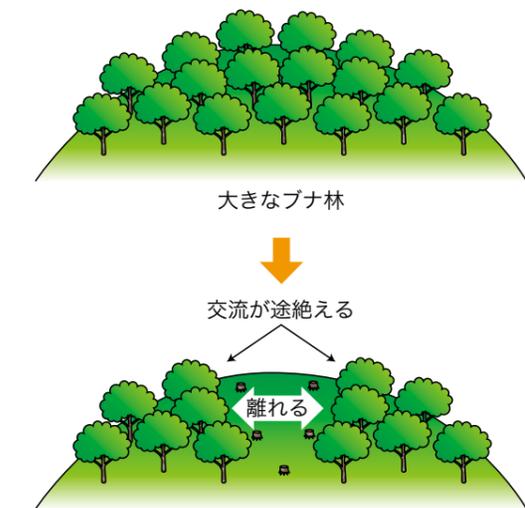
問題点②里山の管理放棄による生態系の変化

里山には、人がかかわり続け草刈りや伐採などの管理を行うことで維持されてきた自然があります。人とのかかわりが強い雪里のブナ林も様々な管理が行われていました。しかし、生活様式の現代化や高齢化・過疎化による就労人口の減少に伴い里山の管理が行われなくなると、人の管理が作り出す環境に依存していた種は絶滅してしまう場合があります。

また、人が管理を行うと管理方法やその時期違いにより、様々な環境が里山に生まれます。しかし、管理が行われなくなると一様な環境が広がり生態系の多様性が低くなり、そこに暮らす生物の種の多様性も低くなります。



問題点①ブナ林減少にともなう小規模化・分断化



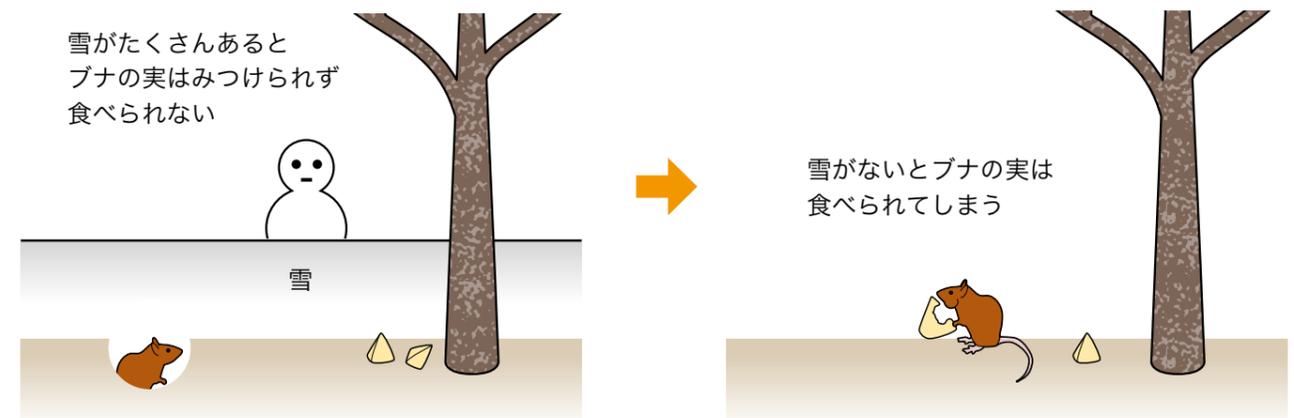
上の図を見てもわかるように、ブナ林が減ると、1つ1つのブナ林の面積が小さくなるのと同時に、それぞれのブナ林が離れた状態になる分断化が生じます。

ブナ林の規模が小さくなると、ブナ林の奥の湿った暗い安定した環境が減少し、ブナ以外の樹種に入れ替わったり、ブナ林でしか生息できない生き物がなくなったりします。

また、ブナ林同士が離れ分断化した状態になると、ブナ林の間で花粉が届きにくくなり、遺伝子の交流が少なくなります。その状態が長く続くと、ブナの遺伝的多様性が低くなり、種子ができにくくなったり、病気などで一気に枯れてしまったりといった事態が起きることが危惧されます。

問題点③温暖化・少雪化によるブナの減少

現在、世界の平均気温は上昇し、それに伴って積雪面積は減少しています。十日町市のブナ林のように雪があることで分布標高が下がっている地域では、地球の温度が上昇し雪が少なくなると、ブナの更新がうまくいかなくなり、長い時間をかけてブナが減少していく可能性が考えられます。



なぜブナ林を守るの？

「ブナ林を守りましょう」とよく言われますが、なぜなのでしょう。ここでは、どうしてブナ林を守る必要があるのか考えていきたいと思います。

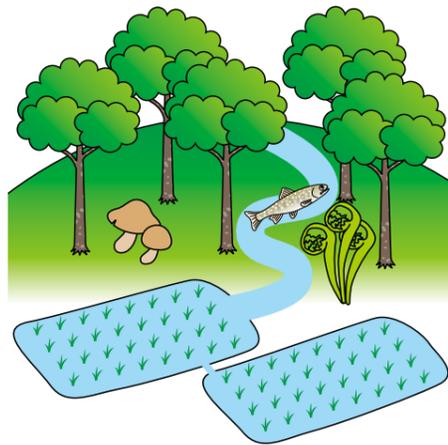
① ブナはふるさとの木

私たち十日町市民の暮らしや文化は、ブナを中心とした生態系の中で育まれてきました。もしブナがなくなってしまうと、私たちの祖先が築いてきた暮らしや文化の歴史が途絶え、地域らしさが失われ、地域に対する愛着もなくなっていってしまうでしょう。雪里が雪里らしくあり、私たちが私たちらしくあるために、ブナを守っていく必要があります。



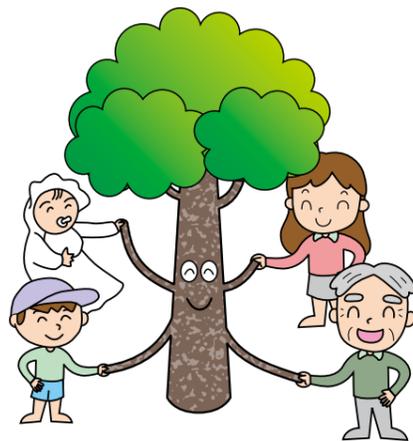
② ブナ林のめぐみ

ブナ林は、数多くの生き物の住みかとして、棚田の水源として、私たちの憩いの場として、多くのめぐみを与えています。また、土砂崩れや洪水を防いでくれるのもめぐみの1つです。このように、私たちはブナ林から多くのめぐみを受けて暮らしています。このめぐみを失わないためにも、私たちはブナ林を守る必要があります。



③ ブナ林を後世にも

私たちの世代で、もしブナ林がなくなるとしたら、私たちの子どもや孫がブナ林で学んだり楽しんだりすることができなくなります。未来の子どもたちはブナ林を必要だと思っても、私たちが絶やしてしまえば、取り戻すことはとても難しいことです。私たちは、未来の子どもたちのために、ブナ林を守る必要があります。



ブナ林を守るために保護区を作ったり、法律で伐採を禁止したりすることは、私たち個人が行うのは難しいですね。しかし、私たちには、私たちなりの方法でブナ林を守ることができます。以下のブナ林に関する4つの活動は誰にでもできて、ブナ林を守ることにつながる活動です。

ブナ林を楽しむ
まずはブナ林に足を運び楽しむことから始めよう！

ブナ林を調べる
わからないことを調べて新たな発見を見つけよう！

ブナ林を育てる
ブナを植えて大きなブナ林を育てよう！

ブナ林を伝える
わかったこと、感じたことをみんなに伝えよう！

1つ1つの活動は小さくても…

多くの人がかかわり、長く活動を続ければ大きな成果につながるよ

キョロロではそれぞれの活動へのキッカケづくりをしています。次のページから実際の活動例を見ながら詳しくみてみましょう。



守ることができきるの？

どつししたたらブナ林を

ブナ林を調べる



ブナ林について関心を持ち、わからないことや疑問に思ったことを調べてみると、ブナ林をより深く理解できます。本などではわからない生の知識がブナ林から得られます。そして、調べることでブナ林の変化や有効な保全方法がみえてきます。

©小口成一

市民協働調査

キョロロでは、市民と協働でブナ林に生息する昆虫を調べたり、ブナ林内の植物相や花暦を調べたりといった調査を定期的に行っています。これらの調査は、ブナ林の生物多様性を解明することにつながります。データを積み上げることで、ブナ林の変化を把握することができます。また、協働で行うことで、ブナ林に関する知識や経験を市民とキョロロ研究者で共有することができます。

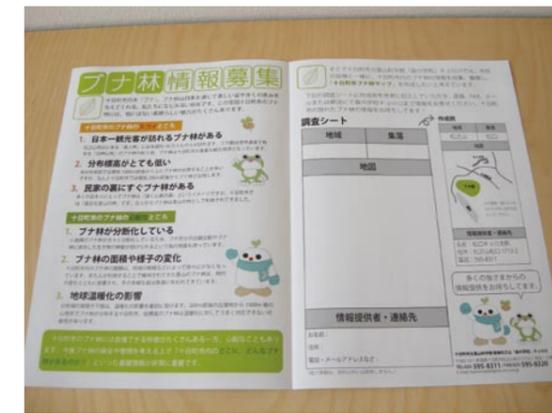
さらに、調査結果を保全や観光へ活用する際にも、地域に暮らす市民ならではの意見を取り入れ、活かしていくこともできます。その他にも、市民が調べたいことについては相談にのり、適切な調査方法や道具などについてアドバイスをしています。



市民協働花ごよみ調査の様子



ブナの巨木調査の様子



十日町市の木であり減少が危惧されているブナですが、十日町市のどこにどんなブナ林があるかは詳しいデータにはまとめられていません。そこで、市民の皆さんからブナ林情報を寄せてもらい、ブナ林の分布状況を、少しでも明らかにしたいと考えています。得られた情報をもとに多くの研究が展開されることも期待できます。

総合学習

キョロロでは、小中高校の総合的な学習の時間の支援を行い、児童生徒と一緒にブナ林について調べます。ブナ林にはどんな生き物が暮らしているかなど、児童生徒が疑問を持ったことを一緒に調べていきます。



「ヨコヤマヒゲナガカミキリは、どんな太さのブナに生息するのか？」など、ブナ林に暮らす生き物の基礎的な生態を中学生と一緒に調べています。



ブナ林で生き物探しをし、見つけた生き物を記録していきます。得られた情報は、データベース化され蓄積していきます。

研究者による

ブナ林の生態調査

キョロロには、博士号を持った研究者が在籍し、ブナの生態を解明するための調査研究に励んでいます。ブナの開葉時期や芽生えの生存率など、ブナ林のど真ん中にあるキョロロだからこそ得られるデータを蓄積して、今後のブナの保全活動に役立てていきます。また、産学官民との共同研究も広がり、より多角的な視点からブナの保全を考えていきます。

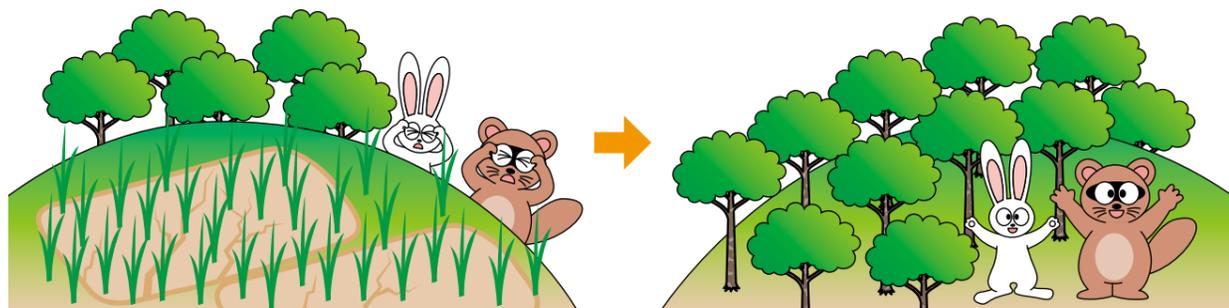


ブナ林を育てる



減っているブナを育てていくこともブナ林を保全していく上では重要です。耕作放棄地や荒れた林にブナを植えることで、ブナ林を再生することができます。あなたが植えた小さな苗も、いずれ大きな林へと育っていきます。

植樹活動の目指す方向



現在、十日町市には労働人口の減少や高齢化に伴い、耕作放棄地や荒れ果てたスギ人工林が増加しています。耕作放棄地は害虫や害獣の隠れ場所となり農作物への被害を引き起こし、スギ人工林は生物多様性が低いとの指摘もあります。耕作放棄地やスギ人工林には、もともとはブナ林であった場所が数多くあります。しかし、そのまま放置していたのでは、ブナが生えてこなかったり、ブナが生えてきてもブナ林が成立するまでには非常に長い時間がかかったりします。そこで、キョロロでは、土地をならしブナを植え、できるだけ早く健全な生態系を取り戻すことにより、水源涵養や生物多様性といったブナ林の環境保全機能を回復させたいと考えています。

子どもたちと植える

総合学習や緑の少年団活動の一環として、地域の子供たちと一緒にブナの植樹を行っています。植樹をするだけでなく、ブナ林に親しむ活動も組み合わせ、ブナ林に生き物がたくさんいることや林内の気持ちよさを体感してもらうことで、ブナの植樹の意義をよりわかりやすく伝えています。



緑の少年団でブナを植樹している様子

都市住民と植える

都市住民や下流域に住む住民と一緒に、水源林保全のためにブナを植えています。植樹活動が、ブナ林と棚田のつながり、ブナ林と河川とのつながりを意識するきっかけづくりにもなります。また、CSR（企業の社会的責任）として、ブナの植樹活動を行う動きも出てきています。



都市住民によるブナ植樹活動の様子

地域住民と植える

キョロロでは、地域に昔から暮らす住民の知恵をもとにブナ植樹のノウハウを蓄積しています。また、ブナの植樹活動は、苗作りから植樹作業まで地域住民の協力に支えられています。さらに、今後は住民主体で家の近くの耕作放棄地や荒れ果てたスギ林にブナを植える活動へと広がってきたいと考えています。



地元住民の協力によりブナの苗を作る様子

安塚高等学校

松之山分校での移植実験

ブナの植樹に関する技術を、松之山分校と協働で行う実験により確かめてみました。実験では、①ブナの移植に適したサイズと、②ブナの移植に適した時期に着目し、生存率や生育具合を調べ、移植に適したサイズと時期を明らかにしました。

①ブナの移植に適したサイズ



②ブナの移植に適した季節

それぞれのサイズの苗 30本ずつを **春・夏・秋** に移植

結果

- ①芽生えより幼木の方が生存率が高い
 - ②秋の生存率が最も高い
- ということが明らかになりました。



ブナ林を楽しむ



ブナ林を守るために何をすればいいかわからない時は、まずはブナ林に足を運び、ブナ林を思いっきり楽しむことから始めてみましょう！ブナ林を思う存分楽しめば、ブナ林が好きになって、次にやりたいことが自然と見えてくるはずです。

歩いて楽しむ

里山のめぐみ案内人の会



地元住民がブナ林のめぐみや、それを活かした地元ならではの暮らしの様子を紹介しながら、空気の澄んだブナ林をハイキングします。降雪期には、スノーシューを履いて雪のブナ林を歩きます。

採って楽しむ

キョロ口の生き物探し



キョロ口周辺に広がるブナ林やブナ林を水源とする水辺の生き物を探して観察します。見たこともない生き物を手にする喜びが味わえ、ブナ林が育む生き物の多さを楽しく学ぶことができます。

聴いて楽しむ

美人林コンサート

美人林コンサートは、地元の有志が企画することで始まったブナ林を楽しむための催しです。美人林で音を奏でると、自然の音響効果で音色が林内に響き渡ります。美しい音色に抱かれながら美人林で過ごす時間は、疲れた心も体も癒してくれます。



観て楽しむ

ブナ林アート



福屋粧子「森のひとかけら」

十日町市と津南町で行われている大地の芸術祭では、ブナ林をアート作品として利用しています。そして、ブナ林アートを楽しむために、世界各地から多くの人がこの地域のブナ林を訪れています。ブナ林を使った作品からは、普段は目にする事のないブナ林の新たな一面を発見することができます。



Antje Gummels「内なる旅」

撮って楽しむ

ブナ林の写真

十日町市には、美人林をはじめブナ林の写真撮影スポットが数多くあります。ブナ林の四季や時間で変化する美しい表情は、多くの写真愛好家の心を掴み、撮影のおもしろさを教えてくれます。また、写真作品としても、ブナ林が見せる美しくも力強い姿は見るものを魅了し楽しませてくれます。



ブナ林を伝える



ブナ林についてわかったことや感じたことをみんなに伝えてみると、それを聞いた人がブナ林に関心を持ってくれるかもしれません。そして、その人もブナを守る活動を始めてくれれば、ブナを守る輪がどんどん広がっていくでしょう。

展示で伝える



キョロロでは、ブナ林で見つかった生き物を伝える展示を行っています。また、ブナの生態や生活史、ブナ林の生物多様性といった少し難しいことも楽しくわかりやすく展示しています。ブナの種は成長することが難しい様子をパチンコで表現したり、ブナ林には隠れた生物がいっぱいいることをブラックライトで表現したり、子どもでもわかりやすい展示を心掛けています。



市民から作品を募った十日町市ブナ林写真コンテストでは、91作品の応募がありました。コンテストの投票も来館者に行っていたいただき、1311名がお気に入りの写真に投票しました。

講演や発表で伝える

里山学会

里山学会では、毎年テーマを決め、研究の第一線で活躍する研究者を招き、市民に向けた講演を行っています。ブナ林をテーマとすることも多く、どう保全し活用していくかについて、研究者と市民から活発な意見が寄せられる機会となっています。



こども里山学会

こども里山学会では、こどもたちが総合的な学習の時間などで1年間調べたことを発表します。身近な自然であるブナ林に関しても数多くの発表があり、聴いている人がわかりやすいようクイズなどを折り返して楽しく元気に発表が行われています。



市民里山学会

つまり市民里山学会では、妻有地域（十日町市と津南町）の自然に親しむ愛好家団体や個人が一堂に会して、一年間の調査研究活動の報告や成果発表を行います。ブナ林を調査対象とする発表も多く、調査や観察に基づいた多岐に渡る発表が行われました。活発な意見交換も行われ、参加者の交流、知識の深化も図れます。



全国へ伝える 論文・パンフレット

ブナ林を調べた結果をまとめた論文や市民協働調査の結果をわかりやすくまとめたパンフレットなどを作成して、全国に向けて発信しています。



ダイジナープロジェクト

このプロジェクトは、住民の手で地域情報を全国に発信しようとするものです。Webダイジナー(<http://www.daizinger.jp/>)には、地域のブログから集められたブナの季節変化の情報などが満載です。



ブナ林を対象とした総合学習で子どもたちはどんなことを知り、どんなことを学んだかを紹介したいと思います。

松里小学校では、裏山のブナ林を主とした学校林で生き物探しを行い、身近な学校林にどんな生き物が住んでいるかを調査しました。まず学校林内の生き物をくまなく調査し、気になる生き物を見つけたらよく観察してカメラで撮影します。授業で使ったり遊んだりと何度も足を運んでいる学校林ですが、じっくりと調べることで普段は気がつかなかった生き物を次々と発見することができました。学校に戻り図鑑などから生き物を調べてコメントを書き、マップ上に貼り付けていきます。みんなで調べた結果をマップにしてみると、学校林にはいろんな生き物が生息していることがわかりました。

次に、松之山中学校では、生徒たちが地域の自然の中で興味を持ったものについて詳しく調査を行いました。ブナ林について調べることにした生徒たちは、ブナの幼木がどんな場所に多いのかを調べました。松之山地域にある調査対象のブナ林に方形区を設けて、幼木の本数を数えました。さらに、方形区内の成木の幹の太さ、土壌の固さや土壌含水率などの環境を測定し、幼木との関係を調べました。その結果、成木が細かい地点や土壌が固くなっている地点では、ブナの幼木が少ないことがわかりました。この結果を受けて、生徒たちはブナ林を保全するために、自分にできることは何かを考え、ブナ林を踏み固めないように散策路を一定期間で変更するといったアイデアなどを提言としてまとめました。



松里小学校学校林だいじんがあマップ作りの様子



松之山中学校によるブナ林調査の様

最後に、安塚高等学校松之山分校では、ブナの移植技術の確立のために、移植の時期と苗のサイズを変える実験により生存率の違いを比較しました。高校の玄関脇の畑に、春・夏・秋の3回、今年の芽生えと高さ30cm程の幼木をそれぞれ30本ずつ植え、雪が降る直前までにそれぞれ何本ずつ生き残っているかを調べました。その結果を受けて、どのサイズをいつごろ移植するとよいか、また枯れた原因や枯れないための対策について議論を重ね、それを明らかにするために来年はどんな実験をすればいいかを話し合いました。

ブナを学びの対象とすることはブナの重要性だけでなく、多くのことを学ぶきっかけを与えてくれます。ブナをはじめとする生き物は、周辺の環境の変化に応じて振る舞いを変えていきます。例えば、ブナは適した水分環境の場所であれば枯れませんが、水が絶えず溜まっている湿地や水の少ない乾燥している尾根部にブナを植えれば枯れてしまいます。その変化を実際に調べることは、生き物と環境とのつながりを強く意識することになります。さらに、ブナ林に代表される身近な自然を深く知ることで、多くの生き物を育む基盤がこの地域にあることを子どもたちは体験を通して学ぶことができます。「ここだけにしかない」自然を子どもたちが深く理解することは、地域に愛着と誇りを持つことにつながることでしょう。豪雪地域の豊かな生態系を育むブナ林は、子どもたちに多くの学びのきっかけを与えてくれます。

第16回里山学会 十日町市発ブナ発見の旅

- 世界・日本・十日町市のブナの不思議 -



十日町市の木「ブナ」

この世界有数の豪雪地のブナ林は、四季を通じてその美しい姿や多くの恵みを我々に与えてくれます。私たちになじみ深いブナは、どこを歩けばその姿も様々な日本には十日町市では想像もつかないようなブナ林があります。世界には日本では想像もつかないようなブナ林があります。

©佐藤一洋

広い根柢からブナを見たとき、わが十日町市のブナ林の新しい魅力が発見できるかもしれません。

今回の里山学会では、ブナ林の魅力・不思議に様々な角度からせまり、それを活かした地域活性の展望について考えます。

さあ、ブナ林の魅力・不思議発見の旅に出発しませんか？

十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロ。

土 11/6 13:00-16:35 松之山自然 休業村センター

第16回 里山学会

十日町市発ブナ発見の旅

- 世界・日本・十日町市のブナの不思議 -

入場無料

13:00 ~ 13:05 開会のあいさつ 小林 誠 (森の学校キョロロ 研究員)

13:05 ~ 13:25 **ブナ発見の旅へと出発 (趣旨説明)** 永幡 嘉之 (自然写真家)

13:25 ~ 13:50 **世界のブナの森** 齋藤 均 (黒松内町ブナセンター 学芸員)

13:50 ~ 14:15 **雪が育んだブナ林ーなぜ多雪地のブナ林は美しいのかー** 本間 航介 (新潟大学 農学部 准教授)

14:15 ~ 14:25 休憩 10分

14:25 ~ 14:50 **雪国のブナ林への地球温暖化の影響** 松井 哲哉 (森林総合研究所 主任研究員)

14:50 ~ 15:15 **ブナ北限の「美人林」を紹介します** 齋藤 均 (黒松内町ブナセンター 学芸員)

15:15 ~ 15:25 休憩 10分

15:25 ~ 16:30 **パネルディスカッション「ブナ林を活かした新しい地域活性の展望」**
 コーディネーター：村山 暁 (森の学校キョロロ 館長)
 ミニ講演：柳 一成 (ひなの宿千歳 専務/松之山温泉合同会社「まんま」代表)
 パネリスト：小林 誠・齋藤 均・永幡 嘉之・本間 航介・松井 哲哉・柳 一成

16:30 ~ 16:35 閉会のあいさつ

主催 / 十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロ
 助成 / 農林水産省 農業用水水源地域保全対策事業

お問い合わせ 十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロ
 Tel. 025-595-8311 (詳細は裏)

平成22年11月6日に「十日町市発ブナ発見の旅 - 世界・日本・十日町市のブナの不思議 -」と題して、ブナをテーマとした「第16回里山学会」が開催されました。

ブナをテーマとした里山学会

2010年11月6日、松之山の自然休養村センターで第16回里山学会「十日町市発ブナ発見の旅-世界・日本・十日町市のブナの不思議-」が開催されました。5人の講演者の話の概要と、パネルディスカッションの内容を紹介いたします。

ブナ発見の旅へ出発

十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロ 小林 誠



十日町市民が当たり前と思っているブナ林の印象は、市外や県外の人から見ればとてもスゴイ！不思議！なことがたくさんあります。十日町市のブナ林は、①日本一人が訪れる（観光資源としてのブナ林）、②分布標高がとても低い（低標高のブナ林）、③民家のすぐ裏にある（里山のブナ林）が特徴として挙げられます。特に②と③は多くの市外・県外の方が抱いている「ブナの森は何時間もかけてたどり着く深山の森」というイメージからは大きく逸脱しています。改めて「ふるさとの木ブナ」を見直してみると、ブナの新しい一面が発見できるかもしれません。

また、そんな十日町市のブナ林の特徴や魅力を、どう地域活性に結びつけていけるのか、様々な視点から議論したいと趣旨説明を行いました。



世界のブナの森

自然写真家 永幡嘉之

世界全種のブナをこの目で見て、独自の視点で取材したいという思いで、永幡さんは2000年ころから世界各地のブナ林を回ってこられました。

世界には日本のブナ、イヌブナ以外にも、合わせて12種のブナの仲間がヨーロッパや中近東、アジア、アメリカ大陸に分布していることを豊富な写真とともに紹介していただきました（ヨーロッパブナ、オリエントブナ、アメリカブナ、メキシコブナ、シコブナ、タケシマブナ、タイワンブナ、パサンブナ、エングラブナ、テリハブナ、ナガエブナ）。ブナの仲間の特徴は大陸の辺縁部に分布し、そのような地域は雨や雪が多く湿潤な地域であること、また化石から得られた情報からは過去には現在よりも広い分布域をもっており、現在は降水量が多く四季のはっきりした地域に生き残ったと考えられていることを紹介いただきました。さらに世界には日本のブナ、またはブナ林にはない特徴があり、根から次世代を増やすアメリカブナや、林床にササが生育していないヨーロッパブナ、オリエントブナの林、亜熱帯の雲霧帯にあるメキシコブナの林などを豊富な写真をもとに紹介していただきました。



雪が育んだブナ林

- なぜ多雪地のブナ林は美しいのか -



新潟大学農学部 本間航介

ブナの優占度が極めて高く、すらりと立ちあがったブナの樹形とすっきりとした林内。雪国にはこのような美しいブナ林が成立しますが、雪がほとんど積もらない地域では、全く別のタイプのブナ林が成立しています。なぜこのようなブナ林が雪国にできるのかについて、本間先生から詳細な調査データをもとにしたお話をしていただきました。

ブナ林に共存する樹木数種について詳しくみると、ブナ以外の樹木は積雪量が多い地域ほど優占度が低下するのに対し、ブナに限っては積雪量が多いほど優占度が増加する傾向があり、ブナ林の中で次世代も順調に更新しています。この理由について雪圧との関係を調べてみると、ブナは雪圧が高くなっても完全に寝た樹形にはならず、また幹折れや幹割れといった被害もあまり受けないことが分かってきました。また、これはブナの材が特段硬いというわけではなく、材の強度やたわみやすさは他の樹木と比較して中くらいであることも分かりました。しかし、その材としての平凡さを成長スピードでカバーしており、つまりブナは15～20cm位の幹直径のころ（柔軟性を失った雪圧に弱い頃）に、高い成長速度をもってこの時期を早く切り抜けようとしていたのです。この他にも、雪は冬季に種子がネズミなどの捕食者に食べられる確率や、乾燥害にあう確率を低下させたりと、雪はブナにとってゆりかごのような働きをしていることを紹介していただきました。



雪国のブナ林への地球温暖化の影響

森林総合研究所 松井哲哉

ブナ林が多い県をみると、1位北海道、2位新潟県、3位山形県、4位青森県となり、雪国に多くのブナ林が分布していることがわかります。松井さんからは地球スケールで進行している地球温暖化が、雪国のブナ林にどのような影響を与えるのかについて、最新の研究事例を紹介していただきました。

過去地球は何度も寒冷化した時代（氷河期）と温暖化した時代（間氷期）を繰り返してきました。日本のブナは約150万年前に出現し、現在までに何度も氷期と間氷期を経験して、ブナの分布域も大きく変化してきました。今よりも1～2℃暖かかった約12万年前には、現在の北限よりも北でブナが生育していて、また今よりも7～8℃寒かった約2万年前には、福島-新潟以南が分布の中心であり、気候変動によりブナの分布域は大きく変化してきました。そこで現在のブナ林の分布と気候との関係から分布条件をモデル化し、将来気候が変動した場合、ブナ林の分布に適した地域がどうなるのかを予測しました。その結果、今世紀末に1990年代比で2.8～4.4℃上昇した場合、ブナの分布に適した地域は4～8割減少し、特に西日本で大きく減少することが予測され、また新潟県では分布適地が13～38%減少することが予測されました。しかし、ブナの寿命は200-300年と長くブナ林がすぐに消滅するということではなく、長期モニタリングなどを通して、温暖化の影響を評価していく必要があると紹介していただきました。



ブナ北限の美人林を紹介します

黒松内町ブナセンター 齋藤 均

北海道黒松内町にはブナの分布北限があります。「北限」と聞くと、生育の限界地に風雪に耐え細々と生育しているというイメージがありますが、黒松内町には樹高 30m 以上、幹の直径 130cm を超えるようなブナもあり、松之山の美人林に似たように太さがそろい、すらりと伸びた樹形のブナ林が多々あります。この黒松内町でのブナ林を活かした地域活性の取り組みについて、齋藤さんからご紹介いただきました。



町とブナ林との観光的なかかわりは 20 年ほど前から始まりました。新緑の美しい 6 月、郷土料理を囲んだ町民との交流やブナ林の散策「ブナウォッチングツアー」、「冬のかんじきブナウォッチング (1,2 月)」や「春と秋のブナ林宿泊パック (5,10 月)」などの事業は大変好評を得ています。黒松内町では昭和 63 年からブナを町づくりのシンボルとして「ブナ北限の里づくり構想」がスタートし、都市との交流を促進し、体験、滞在型のふるさとづくりを進めてきました。その中でブナにあてられた漢字「樺」を、町づくりに貴重な資源ということ



で「横」と書いてブナと読ませ商品開発などを行ったり、交流の際に受け入れる様々な施設を整備したりしてきました。ブナセンターもその施設の一つです。また、教育や研究資源としてもブナを積極的に活用しています。現在は、「ただブナ林のある町」ではなく、「どれだけブナにこだわっているか」という新しい取り組みも始まっています。例えば、「ブナの音を聞く」ブナ材で作った手回しオルガン、「ブナにふれられる」ブナで作ったおもちゃを展示したり、ブナ林で「森の結婚式」を開催したりと、ブナを使った地域活性の様々な取り組みは日本各地から注目されています。



新・まつのやまの歩き方

- 三日湯治のススメ -

ひなの宿千歳専務 / 松之山温泉合同会社 代表 柳 一成

現在温泉街では「まんま」という合同会社を設立し、着地型の旅行を紹介する取り組みを展開しています。代表の柳さんからその取り組みを紹介していただきました。これまでの旅行スタイルは 1 泊 2 日で温泉に入り宴会をして帰るものでしたが、「まんま」では 3 日間滞在し「里山を歩く休息」を通して、地域の色や音、においや味、そして人を感じてもらいたいと考えています。松之山ではブナ林や棚田といった里山の自然が圧倒的な四季感を与えています。ここには故郷を知り尽くすガイドの達人がありますが、里山の自然とガイドの達人を組み合わせオプショナルツアーにすることで、新たな旅行スタイルの確立を目指しています。また、この地域には雪やブナ林の恩恵にあずかる縄文文化が根付いていました。しかし、自然と共に歩んできた歴史が、日本経済の急激な変化とともにたった 50 年で大きく変わろうとしています。このような中で松之山の自然や住民がもつ環境の力、健康の力、観光の力の「3K の力」を混ぜ合わせ連携することで、豊かな自然と文化を次世代に残していく必要性を強調していました。そして、もうひとつの「K」、キョロロの力が加われば、環境、健康、観光に新たな広がり期待でき、松之山の素晴らしさを効果的に伝えることができます。この「松之山 4K 作戦」により松之山を訪れたお客様の満足度が上がり、住民が自信や誇りを持ち、持続可能な松之山を実現できるというお話をしていただきました。



パネルディスカッション ブナ林を活かした 新しい地域活性の展望

コーディネーター：「森の学校」キョロロ館長 村山 暁

パネリスト：小林誠、齋藤均、永幡嘉之、本間航介、松井哲哉、柳一成



「ブナ」についての様々な視点からの発表を通して、十日町市の木「ブナ」の新しい魅力や不思議を発見することができました。パネルディスカッションでは、地域活性という視点からブナをどのように活かしていくかについて、様々な議論がされました。

まず森林の整備に携わる地元の方から、現在人の手がほとんど入らなくなったこの地域のブナ林において、間伐などの手入れをしていった方がよいのかどうかという問いかけがありました。これに対しパネリストからは、現代的な利用の観点からのコメントがありました。この地域のブナ林のほとんどは二次林であり、薪炭としての利用という歴史の中で形成されてきましたが、このような利用の仕方が困難な今、現代的な利用の仕方活かしていくことは正しい方法であり、むしろ現代的な利用の視点や利用的な価値を生み出せるかどうか重要であると述べていました。

続いて森林の整備と美人林の今後に話題が移り、現在の美人林は樹高のわりに幹が細いため倒れたら危ないという意見や、時間の流れの中で美人林の今の林相がなくなることについての地元や観光面からの危惧について意見が出ました。しかし、里山の林は時間の流れと人の手の入れかたで移り変わっていくものであり、そういうものである以上、美人林に関しても今の形をとどめておくことは無理である。変っていくものを変らないようにする努力よりも、常に変わっていく中で長期的、広域的な視点から様々な林相のブナ林を育成するのが自然であるとの意見が出ました。加えて、里山の生業を時代に即した形で、観光客も巻き込みながら復活させていったらどうかという提案も出ました。このように利用の中で形成されてきたこの地域のブナ林ですが、現在煮炊きや暖の薪として利用している方は参加者の中でもほとんどいませんでしたが、中にはキノコ工場のボイラーとして使用を検討中との意見も出ました。



また、地域活性を考える際に技術論に走り過ぎてしまうと、この地域に「里山のブナ林」がある必然性が失われるのではないかと危惧するパネリストもいました。なぜ、この地域に里山のブナ林の景観が作り出されたのか、自然の面から、人や文化の面からこの地域の固有性にスポットを当てるべきであり、一般的な観光地にしてしまうことへの危惧を指摘していました。

さらに、会場からは我が家にも小さなブナ林があるが個人では手入れや整備ができず、より良い形で守っていけるような仕組み作りの必要性を訴えられていました。同時にそのような仕組みを、松之山から発信、普及していったらどうかと続けられました。パネリストからは、そのような仕組みづくりが地域資源を保全・活用する際の本質的な問題であり、個人だけではなく行政や観光などを交えた仕組み作りを進めていく必要性が指摘されました。加えて、教育財産としてのブナ林という観点から地域活性に繋がられないか、そして経済性も重要であるのと同時に、子どもたちへの心の教育が郷土愛の育成など無形の財産になるとの意見も出ました。

いずれにしても、今後地域住民がどのような意識をもってブナ林に携わっていけばいいのか、様々な視点からの意見をもとに、この地域ならではの仕組みづくりを、市民と観光とキョロロをはじめとした研究機関などの協働で作り上げていくことが大切ではないかとコーディネーターがまとめ、パネルディスカッションが幕を閉じました。



いまでこそ自然保護の象徴とされるブナ林ですが、かつてブナが大量に伐採された時代がありました。もちろん十日町市も例外ではなく、多くのブナ林が伐られそのあとにスギが植林され、これが地域の生業となってきた背景があります。本誌はこのすべてを否定するものではありません。人が自然と積極的にかかわってきたことが、この地域の風土の形成に重要であったと考えています。学術的にも大変貴重な低標高のブナ林は、地域の生業の中で利用され、今に見られる「雪里のブナ林」が形作られてきたのです。

十日町市のシンボルともいえるこの雪里のブナ林は、現在そのほとんどに人の手が入らず、生活のための利用がされなくなっています。美人林も、いずれは木々が成長し、今の姿が失われる運命は避けられません。しかし、研究や観光・交流といった現代的なブナ林利用の視点が生み出されることは、雪里のブナ林の新たな価値の創出に貢献することでしょう。そして、価値を創出できるかどうか、雪里のブナ林の今後を決定するといっても過言ではありません。本誌が、それを考えるきっかけになれば幸いです。

執筆者一同

謝 辞

本誌の作成にあたり、以下の方々には多大なご協力、ご支援をいただきました。
心より厚く御礼申し上げます。

逢沢峰昭（宇都宮大学／資料提供）、青木由親（埼玉県／資料提供）、芦田久（株式会社
樹研工業／資料提供）、飯島勇人（山梨県森林研究所／資料提供）、板谷明美（三重大学
／資料提供）、井上雅仁（島根県立三瓶自然館／資料提供）、岩永晶子（只見町ブナセン
ター／資料提供）、江部堅市（南魚沼市／写真提供）、大分県森林管理署（資料提供）、
太田道人（富山県立科学博物館／資料提供）、大脇淳（新潟大学／資料提供）、岡村昌幸（津
南町／写真提供）、岡本泰治（きしわだ自然資料館／資料提供）、小口成一（松之山／情
報提供）、奥村茂（九州大学／資料提供）、小見重義（松之山／写真提供）、上赤博文（佐
賀県自然史研究会／資料提供）、蒲原邦行（佐賀県林業試験場／資料提供）、河野耕三（宮
崎県／資料提供）、川西基博（鹿児島大学／資料提供）、熊本県森林管理署（資料提供）、
小出大（横浜国立大学／資料提供）、小谷二郎（石川県林業試験場／資料提供）、小林久
雄（長岡市／写真提供）、斎藤均（黒松内町ブナセンター／資料提供）、齊藤わか（京都
大学／資料提供）、阪口翔太（京都大学／資料提供）、佐藤一善（松之山／写真提供）、
佐藤朋華（秋田県立大学／資料提供）、佐藤利幸（松之山／情報提供）、佐藤保（松之山
／情報提供）、佐野淳之（鳥取大学／資料提供）、白川勝信（芸北・高原の自然館／資料提供）、
鈴木牧（東京大学秩父演習林／資料提供）、清野達之（筑波大学／資料提供）、大地の芸
術祭実行委員会（写真提供）、田畑伊織（東京都／資料提供）、田辺慎一（国際アウトド
ア専門学校／写真提供）、田辺誠二（松之山／資料提供）、玉木一郎（岐阜県森林アカデ
ミー／資料提供）、棚橋道郎（松之山／情報提供）、谷口良一（マキノ自然観察倶楽部／
資料提供）、永幡嘉之（自然写真家／資料提供）、長崎県森林管理署（資料提供）、南雲
敏夫（日本自然保護協会／写真提供）、西孝浩（豊橋市立博物館／資料提供）、西本孝（岡
山県立自然保護センター／資料提供）、野口麻穂子（森林総合研究所／資料提供）、橋本
佳延（兵庫県立人と自然の博物館／資料提供）、花岡創（名古屋大学／資料提供）、原島
高（丹沢湖ビジターセンター／資料提供）、原田寿賀子（千年の森ふれあい館／資料提供）、
平山亜希子（福井県自然保護センター／資料提供）、蛭間啓（飯田市美術館／資料提供）、
深澤知里（東北大学／資料提供）、深澤遊（東北大学／資料提供）、福原照夫（松之山／
資料提供）、本間航介（新潟大学／資料提供）、本間隆平（新潟県野鳥愛護会／写真提供）、
松井哲哉（森林総合研究所／資料提供）、松之山郷民俗資料館（資料提供）、松之山小学
校（写真提供）、眞鍋英敏（東京都／写真提供）、三上光一（農業環境技術研究所／写真提供）、
水野泰邦（和歌山県／資料提供）、村山祐一（松之山／写真提供）、柳一成（ひなの宿千
歳／資料提供）、山岸洋貴（弘前大学／資料提供）、山口県森林管理署（資料提供）

<五十音順、敬称略>