

ユリノキの森林育成技術

Donald E. Beck 著



平成9年3月

大分県林業試験場

ユリノキ

Liriodendron tulipifera L.

Yellow-Poplar

モクレン科

ユリノキ(リリオデンドロン ツリピフェラ)は、イエローポプラ、または、チューリップツリー、チューリップポプラ、ホワイトポプラ、ホワイトウッドとも呼ばれ、アメリカ東部の広葉樹の中で、最も魅力のある、最も樹高の高い木の一つである。この木は成長が早く、森林のくぼ地や低い山の斜面の深い肥沃な水はけの良い土壌で樹齢300年に達する。この材は多方面に使用され、針葉樹材が不足してきた今日、家具や枠組み構造物の代替材として高い経済的価値を持っている。ユリノキは、また蜜源の樹木であり、野生動物の餌となる。そして広い蔭を宿す緑陰樹である。



大分県林業試験場構内のユリノキの巨木

1. 産 地

(1) 自生地

ユリノキは、南部ニューイングランドから西は南部オンタリオとミシガン、南はルイジアナ、それから東は、北・中部フロリダにわたって生育している。それはオハイオ川の谷、ノースカロライナ、テネシー、ケンタッキー、そしてウェストヴァージニアの山の斜面で最も多く産し、最も大きなサイズに成長する。ペンシルバニアからジョージアまで南に走るアパラチア山地と近くのピードモンド台地には、1974年には、ユリノキの75%が生育していた。

(2) 気 候

ユリノキは、地理的に広い分布を示し、いろいろな気候条件のもとで成長している。低温の極端は、1月の平均気温が -7.2°C の南部のニューイングランドや上部ニューヨークの厳しい冬から、1月の平均気温 16.1°C のフロリダの中心のほとんど霜の下りない冬まで多様である。6月の平均気温は北部の 20.6°C から南部の 27.2°C まで巾がある。ユリノキの分布域における降雨量は、760mmから南アパラチアの一部の2,030mmまで多様である。霜の降りない平均日数は、ユリノキの北の分布域から南の分布域の間で、150日から310日以上まで種々である。

温度や湿度の両極値の影響もその地域の地形によっていくらかやわらげられる。分布の北限においてはユリノキは、普通標高300m以下の峡谷や谷底で見られる。アパラチア山地南部においては、標高約1,370mまでの谷底、くぼ地、湿潤な斜面など、いろいろな場所に生育している。分布の南限に到ると、そこではおそらく高い温度と土壤水分が制限要因になるが、この種は普通、水はけのよい谷底を除いて、湿度で制限される。ユリノキの最適成長は、長い成長期間を通して降雨が良く分散している場所で起こる。

(3) 土壌及び地形

ユリノキは、さまざまは物理的性質、化学的組成及び母材の異なる多くの土壌において生育している。ユリノキの主な分布域は、インセプティゾル(酸性褐色土)及びアルティゾル(赤黄色ポドソル性土壌)に属する土壌群である。特に良好な成長を示すところは、溪畔に接した沖積土、山地溪谷の壤土質土壌、崖や絶壁下の崖錐地、水分条件に恵まれたところ、礫質土壌等において見られる。一般的に、ユリノキが良く成長するところは、土壌は中庸の水湿状態にあり、排水は良好でゆるい構造である。非常に湿った、あるいは非常に乾燥したところで良く成長することは、きわめて稀でしかない。

ニュージャージーの沿岸部の平原、中央部の州、アパラチア大溪谷、カロライナ及びバージニアのピードモント台地、カンバーランド高原、北部ジョージアの山地など、各地域における調査によって成長を左右する重要な要因として、根系が広がることのできる有効な土層の深さや水分供給能力が、土壌の特徴として見出だされた。これらの要因は、砂、シルト及び粘土の混合割合、腐植の集積深度、土壌断面各層における有機物量、水分保持量、有効水分量、不透水層の深さ等の定量的な要項で示された。

同様な研究がまた強調している点は、地形的な特徴及び緯度、高度である。それは到達する太陽ふく射の量、及び蒸散の速度を決定するものであるが、また他方、土壤の水分供給能力に影響しているものである。それらはユリノキ成長に対する適地を調べるのに重要な要因となっている。最も良好な成長は、一般に、北及び東の斜面、緩傾斜地、保護された溪谷、緩やかな凹地形においてみられる。

貧栄養の土壤は、大部分が窒素(N)についてであるがユリノキの成長の不成績を時折もたらしめている。また、リン(P)及びカリウム(K)の自然供給量が、成長を制限する場合がある。しかしながら、土壤の物理的諸性質の方が、ユリノキの分布と成長にとって、化学的な性質よりもはるかに重要である。

2. ユリノキ林の森林構成

ユリノキは、ユリノキ型、ユリノキーヘムロック型、ユリノキーホワイトオークーノーザンレッド・オーク型、スイートガムーユリノキ型の4つの森林型において、主要な樹種となっている(アメリカ林業家協会)。そしてホワイトパイン型、ホワイトパインーヘムロック型、ホワイトパインーチェスナッツオーク型、ホワイトオークーブラックオークーノーザンレッドオーク型、ホワイトオーク型、ノーザンレッドオーク型、ビーチ(アメリカブナ)ーシュガーメイプル(サトウカエデ)型、サッサfrasーパーシモン型、テーダマツ型、テーダマツー広葉樹型、スワンプチェスナッツオークーチェリーバークオーク型の11の森林型では、重要度の低い樹種となっている。

沿岸平地における低地及び排水の良い土壤では、ユリノキは、ツープロ(ヌマミズキ)、ボールドサイプレス(ラクウショウ)、オーク類、レッドメイプル(アカカエデ)、スイートガム(アメリカカフウ)、そしてテーダマツと混生して生育している。ピードモント台地においては、構成種としてオーク類、スイートガム(アメリカカフウ)、ブラックガム(ツープロヌマミズキ)、レッドメイプル(アカカエデ)、テーダマツ、ショートリーフパイン(エチナータマツ)、バージニアパイン、ヒッコリー、ドッグウッド(アメリカハナミズキ)、ソアーウッド(オキシデンドロン・アルボレウム)、そして、レッドシーダー(ユニペルスヴィルギニアナ)を含んでいる。

アパラチア山脈において、低い標高地ではユリノキは、ブラックロカスト(ニセアカシア)、ホワイトパイン(ストローブマツ)、イースタンヘムロック(カナダツガ)、ヒッコリー類、ホワイトオーク、その他のオーク類、ブラックウォルナック(クログルミ)、イエローパイン類、ドッグウッド(アメリカハナミズキ)、ソアーウッド(オキシデンドロム)、スイートバーチ(ベツラレント)、ブラックガム(ツープロ、ヌマミズキ)、バスウッド(アメリカシナノキ)、そして、カロライナシルバーベル(ハレシナ・カロリナ)とともに見出だされる。標高の高い地では、構成種として、ノーザンレッドオーク(アメリカアカナラ)、ホワイトアッシュ(アメリカトネリコ)、ブラックチェリー(セロチナザクラ)、キューカンパーツリー(マグノリア・アクミナート)、イエローバックアイ(アエスクルス・オクタンドラ)、ビーチ(アメリカブナ)、シュガーメイプル(サ

トウカエデ)、そして、イエロービーチ(ベツラ・アレガニエンシス)が含まれる。北部及び中西部の非山岳地帯において、ユリノキと構成を共にする樹木は、ホワイトオーク類、ブラックオーク類、ノーザンレッドオーク、ホワイトアッシュ(アメリカトネリコ)、ビーチ(アメリカブナ)、シュガーメイプル(サトウカエデ)、ブラックガム(ツープロ)、ドッグウッド(アメリカハナミズキ)、ヒッコリー類が含まれる。

ユリノキの純林は、この種の分布域のうちで、全体のごくわずかの割合を占めるにすぎないが、それらは普通、北米東部の最も重要な木材生産森林地帯のいくつかを含む生産力の高い立地にある。立地の質(地位)の向上とともに、ユリノキの割合の増加していることが、南部アパラチア山地でしばしば観察されてきた。ユリノキが純林、あるいは、それに近い形で成林するところは、中庸あるいは低い地位の林分であり、それは多分、放棄された古い畑が起源となっている。

3. 生活史

(1) 繁殖と初期成長

①開花と結実

ユリノキは、1つずつ別々に完全な花をつける。花は4cmから5cmの大きさで、6枚の花びらは、ふちの明るい黄色を帯びた緑色から中央の濃いオレンジ色のバンドまで色に変化する。ユリノキは、普通15年から20年で最初の花をつけ、そして200年間開花し続けるようである。場所や気候条件に左右されるが、4月から6月に開花する。

それぞれの木の開花期間は、木の大きさ、樹齢、そして木1本あたりの花の数により2週間から6週間と異なってくる。受粉は、柱頭が明色で多汁である間の開花直後にすぐ起こる必要がある。茶色となった柱頭ではもはや受粉は起こらない。普通、受粉期間は、わずか昼間の12時間から24時間の間(積算するという意味で)である。昆虫は重要な受粉者で、ハエの仲間、甲虫類、蜜蜂の仲間、マルハナバチの仲間(この順で少なくなっている)が開花した花の上で観察されている。しかしながら、かつて気ままな昆虫による送粉は、すべての柱頭で効果的な受粉となるわけではなく、そのため多くの自家受粉が起こる。遠く離れた木の間での交配や異花受粉ほど、充実種子の割合は高くなる。自然受粉の場合は、最高35%にすぎないが、コントロールされた異花受粉により、球果あたり90%もの多くの充実種子が得られる。異花受粉された実生苗は、自然受粉から得た実生苗より、成長力が旺盛な傾向がある。

②種子の生産と散布

翼のある種子たくさんが集合した球果状の果実は、北部地方では8月の下旬から、南部地方では10月の下旬までに成熟する。ノースカロライナ州のピードモント台地では、種子の落下は10月半ばに始まり、その最盛期は11月初旬である。著しい種子の落下は、高温で乾燥している時に起こり、激しい雨の時は種子落下率は低くなる。生きている種子は、10月半ばから3月半ばまでに落下する。

生きている種子の割合は5%から20%の範囲にあるが、おおむねその期間の間は同率である。

ユリノキは豊富に種子をつける樹木であり、ほとんど毎年豊富に種子をつける。ノースカロライナ州においては、胸高直径25cmの1本の木が750個の球果をつけ、7,500粒の健全な種子を落下した。そして51cmの木は、3,250個の球果をつけ、29,000粒の健全な種子を生産した。741,000~1,482,000粒/haの種子落下は異常ではない。南部のアパラチア山脈にある19本の木の1996年の種子の収穫量は、平均で370万粒/haであった。種子の大きさは非常に変化があり、kg当りの数は11,000粒から40,000粒の範囲である。一般に南方産の種子は北方産のものより大きい。

独特の翼のある翅果は、樹高の4~5倍の距離に風によってばらまかれる。インディアナ州の南部では、母樹の真北の方向に楕円形に種子が落下した。卓越する南~南西風が時として種子を183m以上運んだ。満足できる数の充実した種子数は2,470~24,700粒/haであるが卓越風の方向で、優良母樹から60mまで、その他の方向には30mまで散布される。

ユリノキの種子は、林床で4~7年生きている。林床で適当な環境条件が整えば、多量の種子は実生苗を生産することが出来る。ウェストバージニア州の、ha当り101~470本のユリノキの成立する40年生の林分の調査では、林床においてha当り240,000粒~475,000粒の生きた種子が認められた。これらの種子が、裸地に運ばれ良好な水分が維持された時、138,000本~190,000本/haの実生苗が発生した。

③実生苗の生育

ユリノキの種子は自然の条件の下で、又は調節された条件の下で、土壤中に保存して越冬させ、休眠を打破させねばならない。調節された条件下、即ち、湿った砂の中に入れ、0℃から10℃の温度範囲内で70日から90日の期間埋めておくと十分に発芽するようになる。しかし、土壤中に保存する期間を長くすると、発芽がより促進される。発芽は地表性で、子葉の上部から先に出る。

ユリノキ実生苗の発芽には適当な苗床が必要であり、発芽苗が生存し活着をするためには適当な水分が必要である。種子の発芽と実生苗の成育は、分解されていない厚い落葉層よりも、鉱物質土壌または十分に分解した有機物の土壌がよい。

地表かきおこし及び火入れは、種子と鉱物質土壌との接触を容易にするが、それは種子活着数を著しく増加させる。しかし普通の状態では、成熟した立木を伐採搬出することによってその場所が攪乱されるために、新しい林分に必要なユリノキの実生苗を準備するための苗床を作ればよい。インディアナでは、伐採後1年で、皆伐の場所では9,900本/haのユリノキの実生苗があった。又、部分的に伐採した場所では、12,000本/haであった。カロライナの西部で、皆伐した所でも、全面積の1/3以下を部分的に伐採した所でも共に124,000本/haの実生苗があった。落葉層が深く堆積している場所では、若干の林床処理が必要であるかもしれない。特に、オーク類やビーチ(アメリカブナ)を主としている乾燥した場所では必要である。そして、デスクハロー(円板鋤)で耕すことや、火入れすることが有効であると証明されている。これらの処理はまた、森林の林床に種子が少ない場所で推奨されている。殊に草本類の繁茂が著しい所では尚更である。

ユリノキの実生苗は、太陽光線の比較的弱い、相対照度が全光の3%から10%のような所では、最高かそれに近い効率で光合成を行う。しかしながら、上層木の林冠下で相対照度が1.33%にしかならない所では成長は劣る。それが、雑草で被われると0.13%に低下してしまう。種々の更新法(伐

採法)の実行によって、太陽光線が届くようになる。断面積合計の30%から皆伐までの伐採搬出によって、実生苗の多くが活着、生育することになる。皆伐法、母樹法、傘伐法(漸伐法)などは総て、ユリノキの更新を成功させるものである。しかしながら、傘伐法がなされると、樹高の成長は、上層木によって著しく制限される。皆伐地での実生苗は、上層木の下にある苗よりも、最初の5年から10年で2倍から3倍も高くなる。

ユリノキ更新に使用され得る最小の裸出面積(生育空間)はかなり小さい。ha当りの実生苗の数は、0.12 haから12.36 haの裸出面積で僅かしか変わらない。しかしながら、裸出面積は成長に重大影響を及ぼす。裸出面積が、1.24 ha~2.47 haよりも小さい場合には、樹の直径も樹高の成長も遅れる。

伐採搬出の季節は決定的には重要なものではないが、ユリノキ実生苗の活着及び成長に幾らかの影響を及ぼす。ウェストバージニア、オハイオ及びインディアナでは、夏季の伐採搬出は、その年の他の季節での伐採搬出にくらべ、実生苗は少なかった。明らかに、夏季に伐採した林分では種子はほとんど翌年までは発芽しなかったし、これらの小さな実生苗は、前年に発芽を開始した周囲の植物と十分に競争し勝つことが出来なかった。しかしながら、夏の季節に伐採したものでも、優良な種子の給源がすでに存在している場所では、十分な実生苗が出来た。もし種子の供給が少なからうと予測される時には、秋、冬、又は早春に伐採することをすすめたい。

発芽後には、数年危険な歳月が続く。この期間の間は十分に土壤の湿度を保ち、排水を良くし、乾燥をさけ霜による凍上(霜柱の害)を防ぐ必要がある。しかし近くの他の萌芽との厳しい競合はないであろう。

土壤の温度を変えるため種々のマルチ(根囲い)をした研究では、冷たい土壤におけるよりも、暖かい土壤の方が実生苗はより早く成長した。36.1℃のような高い土壤温度は、実生苗の成長に有効であった。ユリノキの実生苗は普通、休眠期間においては冠水で生き残れるが、1年生の実生苗では通常、成長期間中では、4日あるいはそれ以上の冠水によって枯死する。成育期間中における傷つきやすさは、冠水が周期的に起こり、数日間続くような河川の氾濫原でユリノキが育たないことを説明するものである。最初の成長期間をすぎると、他の植物との競合が、生き残り成長とに影響する最も重要な因子になるかもしれない。地拵えのための刈り払い、火入れ、円板鋤による耕耘、或いは、除草剤を使って競争者を少なくしてやることで、成功を確実なものとするために必要であるかもしれない。

条件の良い場所で、更新の成否は通常、第3年目の終わりの幼苗の大きさと活力で決まる。1年間における樹高成長は、最も良好な場所で数cmから30cm以上までの範囲である。全光の下での迅速な樹高成長は2年目から始まり、5年生時では、3mから5.5mの高さになるかもしれない。ユリノキは、実生苗及び若木の段階の間に極めて迅速に成長する能力がある。自然に実生から発生した苗が、11年生で15.2mに達した記録がある。

ユリノキの樹高成長の特性および継続は緯度によって変わる。ペンシルバニアのある研究では、4月の末から始まって、およそ8月1日に終わるまで、95日間樹高成長を観察した。樹高成長のピークは、およそ6月1日前後であった。コネチカット北西地方での研究では、4月の末に始まり8月中旬に終わるまで、110日間の樹高成長を記録した。この成長の90%は、5月20日から7月20日までの60日間に行なわれた。そして樹高成長のピークは、6月の中頃であった。ノースカロライナの

低地、ピードモント台地でなされた研究によると、ユリノキの樹高成長は4月中旬から始まって、9月中旬で終わるまで160日間続いた。成長は大体一定で、持続期間中、成長量にピークはみられなかった。

④栄養繁殖

ユリノキの萌芽は主に、枯死した、あるいは枯死しかかっている幹の地際部近くか又は切り株の地際部にある休眠芽から起こる。萌芽は、高い切り株では30cmから38cmもの高い位置でも起こるが、80%以上は地際部あるいはそれ以下の位置で萌芽する。萌芽する切り株の割合及び切り株当りの出芽の数は、切り株が大きいほど少ない。66cmから76cmもの大きな切り株からある時は40%も萌芽したこともあるが、切り株当り平均8本の萌芽本数であった。二次林で収穫された相当の年齢及び大きさのユリノキで多くの萌芽があった。

萌芽由来の木は、実生苗由来の木よりも紅黴の被害を受けやすい。しかし、切り株の多くではその萌芽は少なくとも1本の幹となり、それは良く定着し、活力も大きく、収穫すべき木材の生産にとって、望ましい性質のものであった。この点に関して、切り株上の位置は、その後の発育のために大切なことである。根から萌芽したもの、又は地際部から下の切り株から生じた萌芽には通常、切り株の芯材と連結する芯材が存在しない。それは、根及び切り株の地表下の部位は通常、芯材を含んでいないからである。切り株の芯材部分と別れている辺材組織と萌芽は、切り株芯材に侵入し萌芽の芯材部分に広がる芯材赤黴を阻止しているかもしれない。

ユリノキ萌芽木の初期成長は、若い実生苗の成長よりもはるかに優れている。ノースカロライナ西部で、60個の切り株のそれぞれのうちで優勢な萌芽は、適地に生育した場合、最初の6年間の間は、年平均で1.4m成長した。24年生時でこれらの木は、樹高で平均24.4m、胸高直径で24cmであった。ウェストバージニアにおいて、それぞれ株立ち状の萌芽から成長した優勢木の幹は、ユリノキにとって中程度の立地において11年間の間、年間0.9mの割合で成長した。この迅速な初期の成長速度は、20年から30年の間のどこかで著しく低下し始める。この時点で、同じ年齢の実生苗が樹高成長において、萌芽からのものを追い越してしまう。

ユリノキを挿木によって発根させようと、多くの研究者が試みたが、ほとんどが成功しなかった。更に最近の研究で、インドール酪酸に浸漬した後、増殖苗床にミスト噴霧することにより発根に成功した。しかし、これらの発根した挿木が野外に植え替えられた時に、生き残ったか否かは不明である。ユリノキ7年生の切り株萌芽から発根させることに成功した；組織の柔らかい挿穂を噴霧苗床に挿木して、4週目に発根し始め、移植しても、枯死させないことに成功した。実生苗を縦に切り、そのそれぞれを増殖させることにも成功した。しかし、この苗を切断する方法は、元の植物からもう1つ新しい植物が得られるだけである。他方、切り株萌芽から発根させる手法は、数個の植物を得ることになる。

ユリノキのその不定芽発生能を利用して、増殖する試みが最近発表された。外側の1年又は2年の年輪まで、部分的に輪状に剥皮する方法をとると、不定芽が沢山生ずる。そしてこれを、切り株萌芽の場合と同じ方法で発根させることが出来る。この方法は、選抜した元の木を保存しておいて、繰り返し使用出来る利点がある。しかし、この方法を用いた経験から、環状剥皮した木が、どれも十分に萌芽するとは限らないことがわかった。若い木や活力の低い木が、老木や迅速に成長してい

る木よりもより良く萌芽した。

(2) 若木・成木の段階から成熟まで

①成長と収穫

成熟したユリノキは、目立つ外見をしている。林分の中で、その樹幹は非常に通直で、高く、横枝の枯れ上り(枝下高)はかなり高い。ユリノキは、東部アメリカ合衆国の広葉樹の中で最も樹高が高いものに入る。最も良好な立地では、老齢木は61m近い樹高、胸高直径は2.4mから3.7mにもなる。しかし、多くの場合にはその成熟期において、樹高は30.5mから45.7m、胸高直径0.6mから1.5mの通直な幹となる。自然枯死の樹齢は普通、200年から250年である。しかしながら、いくらかの木は、300年まで生育する。南アパラチアの林分の無間伐二次林の中で、1エーカー当り大きなもの25本を抽出して、樹高と胸高直径を表1に示した。

表-1 ユリノキ無間伐林における優勢木の樹高及び胸高直径

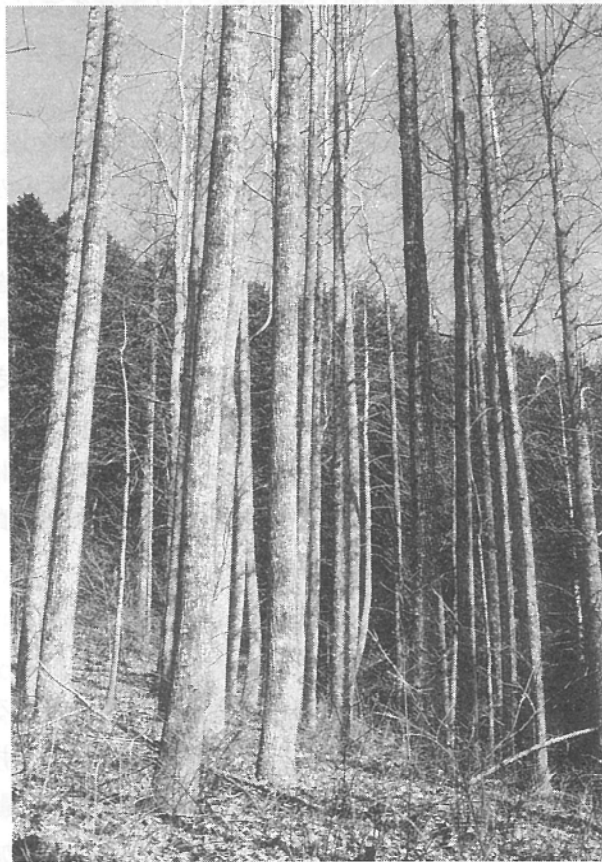
林 齢 (年)	地 位 指 数*		25		30		35	
	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)
20	13.4	17	15.8	21	18.6	25		
30	18.4	25	22.6	30	26.5	36		
40	22.6	30	27.1	37	31.4	43		
50	25.0	34	29.9	41	35.1	48		
60	26.8	37	32.3	44	37.5	52		
70	28.3	39	33.8	46	39.6	55		
80	29.3	40	35.1	49	41.1	57		
90	30.2	41	36.3	50	42.1	59		
100	30.8	42	36.9	51	43.3	60		

* 50年生時における優勢木の樹高

これらデータは、閉鎖した林分状態のもとでの平均的優勢木の値を示している。最大の木々は、それに相当する樹齢での平均優勢木より、7.6cmから12.7cm大きい。表2は、天然生林についての予想収穫表である。立地にもよるが総蓄積の平均成長量(総蓄積を年数で割ったもの)のピークは70年生前後にあり、5.2m³/haから11.6m³/haである。

表-2 南部アパラチアにおけるユリノキ無間伐林の予想収穫表

胸高断面積 合計 (m ² /ha)	林 齢 別 の 材 積				
	20	30	40	50	60
	地位指数 25 m				
15	68	94	110	121	129
25	150	207	243	267	285
35	253	348	409	450	480
	地位指数 30 m				
15	82	113	132	146	155
25	181	249	292	321	342
35	304	418	491	540	576
	地位指数 35 m				
15	93	129	151	166	177
25	206	283	332	366	390
35	346	477	559	616	656



東京大学秩父演習林 (ユリノキ人工林 62年生)

②根の特性

ユリノキは、急速に成長し、深く貫通する若い直根を持っている。また、たくさんの力強く発達したひろく広がる側根もある。この木は、若い段階でさえも柔軟性のある発根特性を持っていると考えられる。

③競争に対する対応

ユリノキは、日陰では育たない部類に属するが、たくさんの種子を散布し発芽をすること、そして非常に早く成長することで、多くの競争に打ち勝つことが出来る。地位指数23(50年生時における上層木の樹高)を示す林地では、南部アパラチア山脈の高地で、ユリノキは、50年生までのホワイトパインを除いて、どんな構成樹種よりも迅速に成長する。ユリノキは、たとえ卓越しない時でも、上層木林冠の中で自身の位置を確保している。

この木は、しばしば荒れた古い農地や皆伐地ではパイオニアとなり、非常に良い土地では基本的には純林を形成する。この木は、よりしばしば他の樹種との混交林として更新する。そして普通、老齢林分においては、点々と散生する個体として生き残る。

ユリノキは、よく優勢性を示し、高い林分密度のために生育が鈍化することはほとんどない。鬱閉した林分では非常によく枝を落す。樹幹が露出すると、不定芽の発芽をもたらすけれども、この特徴は、他の多くの広葉樹よりも著しくない。ユリノキの林分は、このような成長特性のために発達し、途中で林分管理することもなく、かなりの量の高品質の生産物を生産することが出来る。

実生の若木の段階では優勢木、準優勢木は間伐や除伐により影響を受けない。活力のある中層または上層木は、ユリノキの直径と樹高の両方に影響することになる。しかしながら、実生の若齢の保育上の手入れは、蔓を取り除く以外はほとんど必要がない。

林分は20年から30年で柱の大きさに達したとき、成長と枯死の山場を過ぎて、林冠を閉鎖する。生き残った木の樹冠は縮小し、直径成長は、かなりゆるやかになる。林木の枯死を予防し、残存木の成長を促進し、回転を早くし、高品質・高価値の木材生産を増やす間伐は、生育途上の森林管理の要諦である。多くの間伐実験の最終的な結論は、単木のユリノキは空間を利用して、直径成長を加速する傾向にある。応答は広い立地範囲及び立木の樹齢に及び、かつて間伐をされなかった89年生の老齢林でさえも影響があった。全体の材積の成長は、最多密度のとき最大であり、非常に弱度のひんばんな間伐によって、最大にすることができる。一方、利用板材材積の成長は、総材積成長を最大にするときの密度より低い密度のときに最大であった。このように、高い価値のある生産物の材積成長を犠牲にしないで、直径成長と品質目標達成のために林分蓄積の状況を操作するためには、かなりの工夫の余地がある。

④損傷を与える病害虫

ユリノキは、他の林業上重要な樹種と比べて、害虫によって被害を受けることは稀である。30種以上の昆虫がユリノキを加害するが、深刻な経済的打撃を与えるものはわずかに4種を数えるにすぎない。ユリノキカイガラムシ (*Toumeyella liriodendri*) はかなりの量の師部樹液を吸収するために、樹勢を衰退させる原因となっている。また、このカイガラムシの加害は、非常に多くの個体が枝を覆うことにより、発芽後の苗木や幼樹の若枝を枯死させることがしばしばある。ユリノキ

ゾウムシ (*Odontopus calceatus*) は、芽や葉を食害する。そして、突発的に大発生することがある。ルートカラーキクイムシ (*Euzophera ostricolorella*) は、樹木の師部組織を加害するが、この加害が根腐菌や別の病原菌の侵入口になる。コロンビアン・ティンバービートル (*Corthylus columbianus*) による加害は、樹木を枯死させることはないが、材価を下げることになる。その加害部は、黒いシミ状の穴と変色した材からなり、このような材はキャラコポプラと呼ばれている。

火災による傷、伐採によるダメージ、動物や鳥によるダメージ、梢端部の折損、枯死した大枝、腐食している根株等が腐朽菌の侵入を容易にする。地際部での幹の最も一般的な腐朽のタイプは、おそらくナラタケ菌 (*Armillaria mellea*) によって惹き起こされる柔らかくてスポンジ状で白ないし灰色状の腐れである。コルビア属菌 (*Cllybia velutipes*) によって惹き起こされる白色心腐れは、梢端部の折損や枯死した大枝にしばしば見られる。ネクトリア属菌 (*Nectria*) は癌腫症状を呈してくる。この病気の発生率と枯死率は、樹勢の衰退した木ほど高い。

フザリウム菌 (*Fusarium solani*) によって惹き起こされる癌腫症状は、オハイオのユリノキの大木から分離され、病原学的研究から癌腫症状を惹き起こすことが示された。乾燥した期間に調査された被害実態調査結果から、フザリウム菌はあきらかに病原性はなく、宿主が環境条件の悪化によって弱まった時のみダメージを与える。

ユリノキ幼樹に発生する枝枯れと、枝枯れから由来の幹癌腫症状は、同じ林分においてかなり高い枯死率を示すことが報告された。ミクソスポリウム属菌 (*Myxosporium*) は、感染した樹木の死んだ樹皮と関連が深く、接種試験でも癌腫症状を惹き起こすことがわかった。同様な枝枯れ症状が南部の各地で発生したとの報告がなされた。その症状は、葉の黄白化、着葉量の減少、枝枯れ、幹や枝の癌腫症状、そして萌芽である。数種の菌が、癌腫部位から常に分離されるが、病原菌の特定はなされていない。病徴は、最初に感染した部位から外側に向かって拡大し、激しくなる。ユリノキに発生し、報告された癌腫性症状は、乾燥や土壌せき悪地、競合によって樹勢が弱まった個体に発生し病徴が進展する。

キリンドログラディウム菌 (*Cylindrocladium scoparium*) によって惹き起こされる苗畑の根腐れ病は根や主軸を犯すが、苗床でたびたび致命的な発生をする。また、感染した苗木をそのまま造林すれば大部分が枯死してしまい、残った苗木も生育が悪くなる。27年生のユリノキで、広範囲の根への被害と枯死についての報告がされている。

ユリノキの丸太、特に暖かい季節に伐採した場合、そのまま湿気の多い場所に放置されれば、生の辺材に含まれる澱粉と糖分を利用する木材変色菌が侵入し、材深くしみ入るために急速に材が劣化する。最も共通で急速に変色させる菌は、セラトキステス プルリアニューラータ (*Ceratocystis pluriannulate*) である。
セラトキステス

ユリノキの苗木や幼樹は樹皮が薄く、火によるダメージを受けやすい。地表を軽く燃やす程度の火災でさえ、径が2.5 cm より小さい幹では普通致命的である。被害を受けた幹は火災の後萌芽するが、度重なる火災によってユリノキはその場所から消滅するかもしれない。しかし、樹皮が形成層を守るに十分厚くなってくる(約1.3cm) と、火災が発生しても消滅することはない。

みぞれ及び雨氷の嵐は、ユリノキの生育領域で周期的に起こるが、これはかなりの折損を起こすことがある。切り株から生じた若芽は特に、この害に敏感である。細い木は折れるかもしれない。優勢木、及び、それに近い木の先端もしばしば折れる。先端の折損は徴が侵入する拠点となる。ユ

リノキは通常、このような嵐の後に著しく回復するけれども、繰り返し折損があると成長の遅延となり、性質の劣化となる。

ユリノキの葉や小枝、及び枝は柔らかく、家畜や尾白鹿の嗜好に適していて、若い木の芽は、しばしばすっかり食べられてしまうことがある。実生苗は、下まで食べられてしまう。小さな幼木は、食いつめられる。大きな幼木でさえも押し倒され、このようにして致命的な損傷を受ける。動物の密度が高い地域では、若いユリノキはしばしば消滅してしまう。兎も又、樹皮及び実生や幼苗の芽を食べる。そして時に全く破壊してしまうことがある。

春に樹液が動き出す頃になると、ユリノキは木材伐採搬出による損傷に非常に敏感になる。もし伐倒する木が、立っているユリノキを打つようなことになると、樹幹の上部、下部でしばしばかなりの樹皮が損失する。たとえ樹皮が僅かの打撲傷しか受けなかったとみえても、次で乾燥し、長い切片として脱落するかもしれない。

霜、殊に局部的にたまった霜(霜穴)は、初期の成長及び発達に影響を及ぼすことがある。葉の致死率は個々の木によって違うが、20年経った造林地において春の遅い霜によって、5%から100%であった。葉の致死率は、葉中のカリウム(K)の含量の高い木では最低であった。

霜は又、揺り動かしたような形での樹幹の損傷を起こし、年輪が分離し、劣等品としてしまう。天候により惹き起こされる損傷は、霜による損傷と似ており、がま肌傷(火ぶくれ傷)といわれる。これは、西部バージニアで30年生のユリノキ樹で記載された。

つる植物はユリノキに対して、特に傷害を及ぼすことがある。日本のスイカズラ、クズ、及び、アメリカウメモドキは、それぞれユリノキに対して有害な影響を及ぼすことが知られている。しかし、アパラチア山脈全体にわたって最も広範囲に損害を与えているものは、野生のブドウの仲間であり、殊に良好の土地で皆伐により発生した蔓である。多くの森林管理者及び研究者達は、アパラチア山脈地域で高品質のユリノキ材の生産に対して、最も脅威となるものはブドウであると考えている。野生のブドウの蔓は、大枝や頂端を破壊して、若い樹を傷める。又、主幹に巻き付いて曲げたり、太陽の輻射を横取りする。その結果は、成長の減少、幹や樹冠の変形をきたし、時として樹木の死となる。ブドウ蔓は又、氷や雪の集結する表面積を広げることとなり、ある地域では冬の嵐の損傷を更に悪くすることになる。

4. 利用特性

ユリノキは、種々の利用法のある大変用途の広い木である。木材の最も重要な最近の利用法は、室内家具の内装材やコア材料の原料、家具部材の製作のためのクロスバンド(筋かい)として使用するためのロータリーカットベニヤや裏地としての合板や内部材としての利用、そしてパルプとしての利用であった。構造骨組み材料として、又、いよいよ欠乏してきている針葉樹材の代替材としての構造用合板の中の薄板として、ユリノキの利用にかなりの注目が注がれている。

ユリノキは、光沢のある緑色の葉や、独特の花、均整のとれた樹形で、その大きなサイズに適応する十分な空間がある公園や庭では優れた景観植物である。ユリノキは蜜源樹種として、独特の価

値がある。20年以下の1本の木は、1シーズンに蜂蜜の1.8kgに相当する3.6kgの花蜜を産すると報告されている。ユリノキは、他のいくつかの種と比較すれば、野生動物の食餌としては、わずかな価値しかない。しかしその種子は、ウズラやムラサキフィンチ(アトリ科の小鳥)、ウサギ、ハイイロリス、シロアシネズミにより食べられる。ユリノキ林分はその大きな密度と樹高により、ha当りの大きな材積となり、良好な場所でのユリノキは、もっと大きな比重をもつオーク類のような木材よりも、ha当り多くの乾重量生産を行う。それは、エネルギーや他の利用に供し得るバイオマスの利用の可能性をもっている。

5. 遺伝的性質

(1) 個体群の差異

ユリノキの多くの特徴は、個体間、林分間、及び地理的産地間で著しい差異があり、森林経営者及び木材生産者にとって興味あることである。

遺伝的形質の変化の度合いは、材質及び形態の次のような諸点について調査されている。例えば、比重、繊維長；通直性、枝の分岐の角、自然落枝性、葉、果実及び種子の特徴；病害抵抗性、実生の成長、生育期間の長さ等である。最も重要な特徴、例えば、不定芽発生能等については、それらの特徴は強く遺伝されているとする証拠はあるが、しかしまだ決定的に論証されてはいない。

人工気象室の研究で判ったことは、北部及び南部起源の実生は、日長処理に対して大変違った反応をすることである。18時間の日長処理は、北部起源のものの成長を阻害したが、南部起源のものにはしなかった。地理的に違う産地の種子間で一貫して認められた差異は、休眠性において現われた。一般により北方のものは、南方のものよりもより遅く成長を始め、より早く終わる。いくつかの研究で異なった産地の種子から、異なった材積のものが得られたという比較がなされているが、それはあまりに古い仕事であり認め難い。しかし、初期の樹高成長における著しい差異が報告されている。

地理的な差異は多くの場合、種子の産地の緯度と結びついているが、高度と関連した環境的な差異もまた、重要であるという良い例がある。ノースカロライナで、沿岸から山地にわたって、種子の数と葉の特徴に現われてくる連続した変異が存在する。

6. 系 統

ユリノキには少なくとも一つの明確な生態型(エコタイプ)が確認されている。最初の発見は、サウスカロライナのチャールストン近くの造林地からもたらされた。そのユリノキは、ノースカロライナ東部の沿岸平地産であるが、ノースカロライナの西部の山地産の木にくらべ、植栽後、3年で2倍の樹高成長を示した。後に、ノースカロライナの沿岸平地産のものは、ピードモント台地地区に植えた時には、高地産のものと比較して効果がなかった。しかし、pHが4.0をこす沿岸平地

の有機質土壤に植えた時には、高地産のものよりも遥かに優れていた。沿岸産のユリノキは、葉の突出部(ロブ)が丸く、銅赤色をした特徴のある形と色の葉をもっている。この生態系は、明らかに弱酸性の沿岸平地の水の飽和した有機質土壤に適応したものであり、周期的な浸水にも損傷を受けないで耐えることが出来る。この特徴のある葉をつける生態系の産地は、遥か南のフロリダにも見出されている。

「付記」

この報告書は、1990年にアメリカ農務省より発刊された、

「Silvics of North America Volume2. Hardwoods, 877pp」

の中より、

Donald E.Beck:*Liriodendron tulipifere* L.

(Yellow - poplar)

の部分を選出し、大分県西部流域林業活性化センターのご好意により刊行配布するものである。

監修：前川一之（元九州大学教授、農学博士）

訳出：大分県林業試験場英文輪読会

日田ユリノキ会会長 神川建彦

－ ユリノキの森林育成技術 －

編 集 大分県林業試験場

発 行 大分県西部流域林業活性化センター

印 刷 カワハラ企画

平成9年3月20日 印刷

平成9年3月25日 発行
