

## 【解説】講座

## 林木育種の現場のABC (10)

## 採種園 (管理)

藤澤 義武<sup>\*1</sup>

## はじめに

我が国の山行き苗は、生産コストが低いこともあって実生苗が生産の主流となっている。このこともあり、採種園は林業種苗法などによって実生苗の品質を確保するために必要な遺伝的に優れた種子の供給源として位置付けられている。採種園の造成は経費的にも労力的にも大きな負担を伴う一大事業であるが、事業が完了したとしてもそれが終わりを意味するのではない。本来の目的である優良種子の生産という長い事業の始まりを意味する。完成した採種園によって優良な種子を継続して生産していくためには、採種園の保育・管理に多くの労力を投入する必要がある。保育・管理の基本的なプロセスはできるだけ大量に着花させるとともに、採種などの作業を効率的に進めるための整枝・せん定作業、花芽を誘導し、結実を確実にするための各種の着花促進処理と施肥などであり、これらを適切な時期に実施する必要がある。特に整枝・せん定は保育・管理の基本であり、計画的かつ継続的に作業を進めていかななくてはならない。保育・管理の手を抜くと写真-1のようになってしまい、種子生産の効率が落ちるばかりか、補正に多くの労力と経費を要することとなる。このような状態になってからでは母樹を植え替えなければならないことも多い。

今回は、採種園の適切な管理を行い、継続的かつ着実に種子を生産していくために必要な諸作業を紹介する。

## 保育・管理

**保育:** 母樹は、植え付け後、添え木を付けるとともに、



写真-1 手入れの遅れた採種園 (九州育種場提供)

必要に応じて灌水、施肥などを行って育成に努める。施肥について、花芽分化や種子生産には窒素と炭水化物を多く必要とし、そのために窒素分を余分に与える必要があるとされている (Kramer and Kozlowski 1960)。同様に、樹体の成長と着花には窒素の肥料効果が大きかったこと (三宅 1967)、低密度で植栽し、施肥を施した場合、最も着花処理の効果が高かったことが報告される一方で、窒素分が欠乏した状態では、着花促進を行っても、雌雄花、特に雄花の着生量が少なくなる、あるいは全く着生しなかったこと (右田 1964) が報告されている。このように、施肥は成長の促進のみならず、樹体を充実させ、着花を促すことで、種子を効果的かつ継続的に生産するうえでは必要不可欠である。すなわち、施肥管理は採種園の機能を維持するうえの重要な要因であり、このことを銘記して注意深く行っていかなければならない。

施肥は一般的に成長休止期に行うのが良いとされるが、2割程度を成長木の6、7月に分けて施肥する

\* E-mail: yochan53@agri.kagoshima-u.ac.jp

<sup>1</sup> ふじさわ よしたけ 鹿児島大学農学部生物環境学科

表-1 一個体あたりの標準施肥量

樹 齡	要素量 (個体当たり g)			施肥量 (個体当たり g)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	硫酸 (21%)	過リン酸 石灰 (18%)	硫酸 カリウム (48%)
1	8	12	12	38	67	25
2	12	8	8	57	44	17
3	14	10	10	67	56	21
5	16	10	10	76	56	21
7	20	20	20	95	111	42
10	25	25	25	119	139	52

採種園の施業要領 (39 林野造第 1720 号) による。

のも良い。ただし、遅い時期に窒素肥料を与えて成長を持続させると耐凍性の獲得が遅れ、寒害を受け易くなることもある。このため、冬期の寒害が厳しい地域では遅い時期に施肥するのは止めた方が良いでしょう。表-1に採種園の施業要領 (39 林野造第 1720 号)に示された母樹当たりの施肥量を示した。しかし、山手は生産量を増大させるために、園齡が8年生以降では標準施肥量の少なくとも3倍量程度を施肥すべきとしているので (山手 1976)、表-1を規準として適宜増量する方が良いでしょう。針葉を常に観察し、特に窒素の欠乏が無いように管理する。

**断幹：**母樹の育成を進め、ある程度成長した時点で断幹 (主幹の切断) を行う。断幹は樹高を押さえ、採種や管理を容易にするために実施するものであり、樹高が3～4 mに達したら2～3 mの高さで断幹し、これによって樹高を4～5 m程度に抑える。ヒノキでは4 m前後のやや高め的位置で断幹し、樹高も5 m前後で高めに管理する。また、ミニチュア採種園では樹高が1～2 mに達した時点で1 m前後の高さで断幹する。このとき、主幹を切断するだけでなく、側枝についても適当に間引きを行う。これは枝が重なり合うことがなく、光が十分に当たるようにするためであり、樹勢の劣った枝、重なり合った枝では下側の枝、下垂した枝、上向きの枝、主幹と競合する枝などを中心に間引くことにより、新梢が数多く萌芽が発生しそうな勢いのある枝が全周にわたって適当な間隔で重なり合うことなく残るように実施する。

**整枝・剪定など：**整枝・剪定は、花芽がつきやすく、かつ、採種などの作業が容易な状態に樹形を保つ作業であり、不要な枝を間引いて陽光に当たりやすくする

とともに、萌芽を促すことによって花芽の着生し易い枝を増やす。個体当たりの着果数は枝条数に比例することが報告されており (三宅・沖部 1967)、着花に貢献しない枝は確実に除去するが、萌芽の可能性のある勢いのある枝はできる限り残す。

基本的な作業は次のとおり。まず、樹高を低く保つために、立ち枝と呼ばれる上向きに伸びた枝を除く (写真-2)。また、勢いのある枝を全周にわたって概ね均等に、しかも上下の重なりがないように残して間引く。さらに、勢いのある枝と重なるような枝、下垂した枝、内向きの枝は、影をつくるうえに無駄に養分を消費するので除去する。

勢いのある枝についても、伸長成長によって隣接木と接するようになった場合はもちろんのこと、新梢の萌芽を促すために、適宜、切り詰める。傾斜地では谷側に向かって光環境が良いために枝が偏倚して育つ傾向にあり、谷側はしっかり間引きを行わなければならない。ただし、光環境が良いことは種子の生産にも適していることを意味するのであり、山側とバランスしたシンメトリーな整枝・剪定が種子生産量を落としてしまうのは言うまでもない。谷側では山側よりも多くの枝が生産に寄与できるはずなので、このことを考慮して剪定を行う。枝の先端部に雌花、基部に近い部位に雄花が着く傾向にあるので、このことにも留意する (斎藤・河崎 1984)。

ヒノキの木化した枝は萌芽が発生しないので、枝を切断する際には、生葉が着生した枝を残しておかなければならない。したがって、剪定に際してはヒノキの生け垣の剪定同様に、表層を刈り込むイメージで生葉



写真-2 ヒノキの剪定：立ち枝の処理 (林木育種センター提供)

が着生した枝を残すようにして早め早めに切り詰める。刈り込みが遅れ、枝が伸びきって樹幹内の針葉が枯れ上がってしまうと、整枝・剪定を行っても萌芽によって新梢が発生することを期待できない。この場合は、母樹を更新しなければならないこととなるので、注意しておかなければならない。なお、樹種にかかわらず、枝を除去する場合には、用具が鋏か鋸のいずれであっても基部から樹皮などを残さないように完全に切り取らなければならない。整枝・剪定の適期は成長開始前の2～3月であるが、枝の伸び具合によっては成長期に修正することも行う。

整枝・剪定には大小の剪定鋏、剪定鋸などの刃物を用いるうえに、脚立による高所作業となる。したがって、脚立の転倒を防ぐための固定を確実に行うとともに作業当事者の落下を防ぐのは当然ながら、用具の落下や刃物によって他の人を傷つけることがないように、周囲に十分気を配っておかなければならない。

用具に関しては、少々高価ではあるが効率的かつ効果的な剪定用具を紹介する。写真-3に示したのはフランスElectro-coup社のElectronic pruning shears F3010と呼ばれる製品であり、5時間の充電によって一日の剪定作業が可能である。本機はスイッチの操作で単純に刃先が動作して切断するのではない。トリガー部分の動きと刃先が完全に連動して動くようになっており、指先の微妙な動きを刃先に伝えて制御できるのがみそである。すなわち、通常の剪定鋏で作業するかのごとく、指の動きで繊細に刃先の動作を制御し、動力による強力な切断作業ができるすぐれものである。本機材はブドウの剪定用として長年にわたって継続的に開発・改良されてきおり、快適な操作感はそのことを納得させるのに十分である。本体重量500g、制御部



写真-3 自動剪定鋏 F3010。Electro-coup 製。

830g、バッテリー 2400g であり、本体の鋏はそれほど重くはないので、バッテリー一部と制御部を背負えば、腕にかかる負担は鋏の保持だけで、それほど大きくはなく、操作は至って軽快である。40mm程度の枝を切断できるので、スギ、ヒノキの通常の整枝・剪定、断幹の全てをこの装置で対応できる。なお、20万円～30万円程度で入手可能なようであるが、昨今の円安傾向から、値上がりする可能性がある。

**病虫害の防除：**採種母樹は整枝・剪定、着花促進などの管理作業を継続的に受けるため、樹体に負担がかかっており、病虫害に侵され易い状態にある。このことから、病虫害の防除にも十分に留意しておかなければならない。病気としてはスギの溝腐れ病、ヒノキの樹脂胴枯れ病、マツの葉ふるい病、カラマツの落葉病、先枯れ病などであり、梅雨時前後を中心とした病気の発生し易い時期には、ベノミル系の「ベンレート」やジネブ系の「ダイセン」などの殺菌剤を適宜散布する。

また、ハダニ、カミキリムシなどの穿孔虫、球果を食害するカメムシなどの発生と被害を防ぐために、春先、梅雨明けにはフェニトロチオン系、ペルメトリン系の殺虫剤を散布する。ペルメトリン系の殺虫剤は残効が強いので薬効が持続するうえに、体内での分解、排泄が極めて速いことから人体への影響は少ないとされる。このことから、ODAで途上国に配付されるマラリア予防用の蚊帳に本剤が練り込まれていることで知られる。しかしながら、魚類、ネコには毒性が高いとされるので、近隣に養魚場など魚を大量に飼育している箇所がある場合には、薬剤が流入することがないように十分注意して使用する。なお、フェニトロチオン系の薬剤は「スミチオン」、ペルメトリン系の薬剤は「エクスマン」などの商品名で販売されている。また、ペルメトリン系では、殺菌剤と混合し、殺菌、殺虫の双方に複合効果のある薬剤として「ベニカX」の商品名で販売されており、これは、一度の散布で殺虫、殺菌の双方に効果がある。蛇足ながら、ペルメトリン系の薬剤はゴキブリに卓越した効果があるとされている。

### 着果促進

**ジベレリンによる着花促進処理：**スギ、ヒノキの着花促進では、ジベレリン処理が一般的で、顕著な効果がある。スギではGA<sub>3</sub>の100pp水溶液による葉面散布



写真-4 ジベレリン水溶液の葉面散布による着花促進処理 (林木育種センター提供)

処理が一般的であり、地域によって異なるが、7～8月の間に2～3回散布する(写真-4)。7月は雄花、8月は雌花の分化を促進する。散布の適量は枝葉が十分にぬれてかつ滴下しない程度とされ、これ以上に散布しても効果は変わらない。これはスギの樹冠の表面積1㎡当たり130cc程度に相当するとされる。ジベレリン処理は樹体に与える影響が大きいため、連年処理を避ける必要があり、年ごとに枝を替えて処理する、あるいは母樹を3群に分け、年ごとに群を替えて処理するなどを配慮する必要がある。

一方、ヒノキではジベレリンの葉面散布処理は葉害が出やすく、時には致命的となって枯死に至ることもある。しかし、人工交配技術の章(倉本・藤澤2014)でも示したジベレリンペーストの注入処理が効果的な処理法として確立し、現在ではこれが主流になりつつある(写真-5)。ジベレリンペーストは協和発酵バイオがジベレリン協和ペーストの商品名で販売しており、ナシの熟期促進、果実の肥大促進、新鞘伸長促進に効果のある農薬として登録されていたが、ヒノキの着花促進用としての使用が新たに追加されたことにより利用できるようになった。処理方法は次に示すとおりであり、直径2～3cm程度の枝では1箇所、



写真-5 ヒノキ母樹へのジベレリンペーストの注入 (林木育種センター提供)

直径10cm程度までの枝では2箇所、それ以上の太さでは3～4箇所にカッターナイフなどで木部まで樹幹方向に切れ目を入れ、マイナスドライバーで樹皮を広げながら1箇所当たり100mgのジベレリンペーストをシリンジで注入し、傷口をテープ等で固定するだけである。本手法は葉面散布とは異なって効果が持続する。このため、6月中旬に行うことで、雄花、雌花の双方の着花促進が可能である。このようにペースト処理法は確実に着花促進できるが、樹皮を切り開くために樹体にもある程度のダメージを与える。そこで、母樹ごとに枝を3群にわけ、年ごとに群を替えて処理していくと良い。

この他、樹幹への処理法としてはCMC(カルボキシメチルセルロースナトリウム塩)にGA<sub>3</sub>の顆粒剤を混ぜ、水分を加えて練りこみ団子状にし、樹皮を剥がして埋設する方法がある。本手法は手間がかかるものの、葉面散布に比べて効果が確実に持続するために採用する機関もあった。しかし、傷口が大きいことなどから腐朽菌の侵入など樹幹へのダメージが大きく、現在はまれになった。

マツ、カラマツ等ではGA<sub>3</sub>は効果がない。しかし、GA<sub>47</sub>による処理に効果があったことが報告されており、さらに試験が進められている。しかしながら、確立した処理方法はないのが現状である。

**物理的な手法による着花促進処理：**こうしたホルモン系の薬剤による処理法に加え、物理的な刺激による着花促進法も行われる。すなわち、樹体になんらかの物理的ダメージを与え、着花を促進しようとするもので、環状剥皮、根切り、巻き締めがある。環状剥皮法

は樹幹の周囲にそって環状に師部を含む樹皮を取り除くもので、直径の半分くらいの間隔で、半周ずつ向かい合わせに1～2 cmの幅で剥皮し、上、下の半周が2、3 cm重なるようにする。これによって、樹冠部で生産された光合成産物の下部への転流を妨げ、このことによって花芽の分化が促進されるとされる。現在のところ、カラマツでは、本手法が最も確実な着花促進法である。巻き締め法は環状剥皮法と同様の考えで、針金などによって幹を巻き締めて転流を妨げ、着花を促進する。いずれにしても、樹体へのダメージが大きいため、傷が癒えて次の処理ができるようになるまで、長い間隔を開ける必要がある。

根切りは母樹の周囲にU字型にトレンチを掘ることで根を切断し、着花を促進する方法であるが、樹体が大きくなると人力では追いつかず、トラクターあるいはバックホーなどで深く掘り込み、根を露出させた上で、鋸、鋏などで切断する。カラマツに対する試験によって効果ありとする報告(島山 1974)と効果なしとする報告(三上ら 1979)がある。いずれにしても環状剥皮以上に樹体への負担が大きい。このこともあり、効果ありとした報告もやむを得ない場合に選択すべきとしている。

## おわりに

このように、採種園の保育・管理は継続的な作業を必要とし、整枝・剪定が滞ると、枝が枯れ上がり、取り返しの付かない状態になることもある。また、着花促進は同一の個体に対して連年処理ができないことから、群を分けて処理していかなければならない。したがって、整枝・剪定もこれに合わせて計画的に進めていかないと、処理が無駄になる、あるいは効果を損なうこととなるので留意しておく。こうした作業にお

いても、造成の章で示したガント図を導入すればより確実に工程を管理することができる。

いずれにしても、採種園の保育・管理にあたって何か問題が発生した際には、林木育種センター、育種場に配置された育種技術専門役などに気軽に相談していただければ、幸いである。

## 引用文献

- 島山末吉 (1974) カラマツ採種園の結実促進について. 北海道林業試験場 光珠内既報 22: 1-6
- Kramer PJ, Kozlowski TT (1960) *Physiology of trees*. 384. McGraw-Hill publications in the botanical science, New York
- 倉本哲嗣・藤澤義武 (2014) 講座：林木育種の現場のABC (6) 人工交配技術-ヒノキ-. 森林遺伝育種 3: 30-33
- 三宅登・沖部明 (1967) アカマツ・クロマツ採種園に関する基礎的研究 (第5報). 島根農科大学研究報告 15: 101-112
- 右田一雄 (1964) 生育条件とジベレリンによるスギ苗の着花 (第4報). 日本森林学会誌 46: 47-51
- 三上 進・浅川澄彦・飯塚三男・横山敏孝・長尾精文・竹花修次・金子富吉 (1979) カラマツの着花促進. 林業試験場研究報告 307: 9-24
- 斎藤武史・河崎久男 (1984) スギの着花特性およびその遺伝に関する研究. 林業試験場研究報告 328: 17-41
- 山田義三郎 (1967) 技術解説 IV.採種園. 東北の林木育種 11: 2-4
- 山手広太 (1976) ヒノキ採種園の採種量におよぼす施肥の影響 (1). 九州森林研究 29: 85-86