

# 苗木의 寒害와 越冬對策

林業試驗場 造林科長 沈 相 榮

林木은 우리가 잘 認識하지 못하는 사이에 各種原因으로 죽어가고 있다. 그중에서 가장 무서운 것이 病虫害이나 一時에 大量虐殺시키는 추위의 被害를 소홀히 할수는 없는것이다. 特別히 애써 길러놓은 어린苗木이 越冬하는 過程에서 빨나무감이 된다는것은 허무하기 짝이 없는 일이다. 勿論 林木이 寒害를 입는 程度는 氣象變動과 相關이 높지만 樹種에 따라서도 큰 差異가 있는 것이다.

最近에는 밤나무 栽培에 있어 寒害는 病虫害에 앞서는 問題點이 되고있다.

한편 中部地方에서 회양목 養苗時 寒害를 입는것을 보고 本來 회양목은 相當히 추운 地方에서도 자랄수있는 樹種인데? 하고 의아심을 갖는 사람도있다.

또한 寒害被害는 바람에 依한 風害와도 密接한 關係를 가지고 있다.

스트로부잣나무는 한 겨울이 되면 눈, 얼, 가지등 모두가  $-80^{\circ}\text{C}$ 까지 충분히 견딜수 있어 잣나무보다도 훨씬더 추위에 견디지만 봄이 되면 스트로부잣나무잎은 褐色으로 枯死하지만 잣나무는 健全하다. 이때의 凍害와 寒風害는 樹木에 따라 抵抗力이 다르기 때문이며 同一樹種에 있어서도 달라지기도 한다.

이와같이 豫期치못하는 被害發生의 危險性을 막기 위해 추위의 被害 즉 寒害를 凍害와 寒風害로 區分하여 說明하고 이에 對한 對策을 研究해 보기로 한다.

## 1. 林木의 凍害

苗木中에서도 特別히 播種苗는 一般的으로 低溫에 對한 抵抗力이 弱하며 이는 體內가 充實하지 못하기 때문이다. 特別히 最近에 可能한 限 短期間에 育苗하려고 施肥를 많이 하고 있

으며 이中에서도 窒素質을 過用하거나 해가림, 灌水, 追肥등으로 苗木을 徒長시키고 있기 때문에 苗木自體도 水分이나 養分섭취에 對한 自制力을 잃고 서리가 내릴때까지 계속 生長을 하고 있는 경우가 많다. 그러므로 地域別로 生長停止時期를 考慮하여 人力으로 生長을 調節하든가 아니면 防寒對策을 세우지않으면 애써 피땀흘려 가꾸어 놓은 苗木을 一時에 全滅시키게 되는 例를 흔히 볼수 있다.

### 가. 凍死의 原因

苗木이 늦가을에 서리를 맞아 被害를 입는다. 이것은 單純히 苗木의 表面이 얼기 때문이 아니고 苗木體內水分이 얼기 때문이다. 苗木이 低溫때문에 被害를 입는 程度는 樹種, 品種, 苗令, 苗木體의 部位, 時期等 여러가지 因子가 影響을 주지만 새눈과 같이 水分이 많은 것은  $-2-3^{\circ}\text{C}$ 에서 얼기 始作한다.

苗木이나 林木이 凍死하는 原因은 細胞와 細胞와의 사이 즉 “細胞間隙”이 얼기 때문이며 더 낮은 低溫이 繼續되면 細胞內의 原形質의 水分이 細胞膜을 透過하여 밖으로 스며나오기 때문에 細胞間隙의 얼음은 漸次커진다. 이때 溫度가 急降하면 原形質도 凍結하여 그 體制가 파괴되며, 한편 얼음이 녹을때 細胞膜이 팽창하는 速度와 原形質이 팽창하는 速度가 다르기 때문에 原形質이 파괴되어 枯死하게 된다. 細胞液은 空胞에 있는 液體로서 이안에 有機無機의 各種鹽類, 有機酸, 可溶性炭水化物等이 含有되어있다. 이 炭水化物은 重要한 것으로 植物體中의 貯藏養分으로서의 役割을하며 이中에서도 蔗糖, 葡萄糖은 매우 重要한 것이다. 또 空胞中에는 脂肪이나 油類가 들어있다.

그리하여 細胞液의 濃도가 높아지면 結水하기 어려워지고 또 糖을 많이 含有하고 있으면 均衡上 水分을 덜 必要로 하기 때문에 含糖량이 많을때는 結氷되어 많은 水分을 喪失하더라도 原形質은 남은 少量의 水分으로 均衡을 維持하여 추위에 견딜 수 있게 된다고 한다.

한편 凍結할때의 溫度는 植物의 種類와 時間에 따라 다르므로 어느 植物이 零下 몇도에 얼어죽는다고 一定하게 말할 수 없다. 溫度가 急降下되면 細胞와 細胞사이의 間隙에서 急히 結氷이 생기고 여기에 따라 細胞의 脫水作用이 일어나 原形質分離가 일어나서 結局 말라죽게 된다. 그러나 凍害를 입은 植物이라 하더라도 얼음이 차츰 녹으면 죽지 않지만 갑자기 녹을때 죽는것이 있으므로 凍結된 植物에 日光이 强하게 쬐이면 被害를 크게 입는 事例도 볼수있다.

서리때문에 입는 피해도 結局은 植物體가 얼기 때문이며 凍害에 包含된다. 水蒸氣가 氣溫이 갑자기 내려가면 서리가 생긴다. 그래서 어린 苗木이 얼게된다.

서릿발은 땅속의 水分이 얼기 때문에 土壤도 함께 얼게되어 흙과 같이 苗木을 들어올려 뿌리를 자르거나 苗木全體를 地上에 밀어올리게하여 말라죽게 한다.

粘質土, 火山灰土와 같이 保水力이 큰 土壤에서 被害를 입기쉽다. 눈이 많이와서 오래동안 쌓이면 雪腐病을 이르게한다. 이러한 現象은 눈이 많이 쌓여 굳어져서 녹지않을때 발생하기 쉽다. 이런때는 눈이 빨리 녹게하기 위하여 木灰나 黑土等を 뿌리기도 한다.

#### 나. 植物分布와 耐凍性

一般的으로 植物分布에는 水平的으로나 垂直的으로나 一定한 限界가 있다는 것은 이미 잘 알고 있는 사실이다. 난대지방에 자생하는 북가시나무나 생달나무가 추운 中部地方에 자랄수 없고 海邊에 自生하는 海松이 智異山에서 자랄수 없는 것과 같다. 이와같은 地理的分布를 規制하는 要因에는 氣溫, 降水量 그밖에 몇가지 環境因子때문이다. 그러나 水平的으로

나타나는 地限界, 垂直的으로의 標高限界를 支配하는 要因中 가장 重要的 것은 겨울철의 氣溫과 降水量으로 본다.

常綠潤葉樹의 地限界는 겨울철의 추위와 乾燥가 重要的 制限因子가 되고 있으며 落葉潤葉樹의 경우는 冬芽나 가지의 韌皮組織이 强하다 하더라도 材部の 柔細胞가  $-30^{\circ}\text{C}$ 의 凍結에 견디지 못하는 때가 많다. 그러나 林木이 지닌 固有의 最高耐凍度는 그 生育環境이 따뜻하면 充分히 發揮하지 못한다고 한다. 예를 들어 닥나무를 제주도과 서울에서 同時에 기를때 서울에서 育苗한 것이 耐凍性이 높으며, 제주도의 것을 서울로 옮겨 硬化시키면 耐凍力은 다시 서울것과 같아 진다는 것이다.

이러한 現象때문에 本來 추위에 견딜 수 있는 性質을 가지고 있는 수종이라도 그해의 氣象, 養苗場所等에 따라 凍害를 일으키게 된다

林木中 特別히 問題가 되는 樹種은 밤나무를 위시하여 오동나무, 삼나무, 편백, 삼지닥나무, 이태리 포푸라 등을 들수 있다. 또 따뜻한 地方에서는 寒冷地方에서 보다도 耐凍性이 낮은 林木이 많음으로 被害가 더 많은 경우가 있다.

어린나무의 줄기의 地際部の 耐凍度는 윗쪽보다도 恒時낮으며, 또 줄기의 地際部는 한낮에 있어 윗部分보다도 溫度가 數度높고 밤에는 反對로 地際部가 가장 冷却된다. 이와 같이 地際部는 自然條件下에서 耐凍性이 가장 낮기 때문에 많이 冷却되는 줄기의 地際部가 凍害를 받기 가장쉽다.

林木의 耐凍性(日本에서 調査)

常綠아까지아	$-3^{\circ}\text{C}$
삼 나 무	$-20^{\circ}\text{C}$
편 백	$-23^{\circ}\text{C}$
해 松	$-25^{\circ}\text{C}$
소 나 무	$-30^{\circ}\text{C}$
落 葉 松	$-30^{\circ}\text{C}$
피 나 무	$-40^{\circ}\text{C}$
눈 잣 나 무	$-120^{\circ}\text{C}$

일본에서 삼나무에 對하여 調査한 바에 따



이 나무는 中部地方에서 凍害를 입을 정도로 耐凍性이 弱하지 않으나, 徒長하거나 植栽場所에 따라 被害를 입고 있다

수수꽃다리의 줄기의 동해피해

르면 중대 봄에만 被害가 있는 것으로 생각해 왔으나 어린나무는 11月中旬~12月上旬에 溫度가  $-5^{\circ}\text{C}$  이하로 내려가면 被害를 입는것을 確認하였다. 冷却이 弱할때는 줄기의 地際部の 南쪽만이 被害를 받으나 冷却이 甚할때는 地面上 5~15cm의 줄기의 全周圍에 걸쳐 害를 입는다. 밤나무, 삼나무, 편백같은 것은 形成層의 耐凍性이 줄기의 組織中에서 가장낮으므로 形成層이 最初被害를 입는다. 萬一 2~3cm程度의 幅으로 全周圍에 걸쳐 形成層이 被害를 받으면 그 어린나무는 早晚間枯死하는 경우가 많다.

일본의 삼나무 造林地의 경우 300m 이상되는 南斜面에서 被害가 甚하다. 그 原因은 南斜面은 平地보다 地溫이 높아 햇빛으로 인한 樹溫의 上昇이 일어나 가을에는 成長停止가 늦게되고 이른 봄이되면 溫度가 올라가 耐凍性이 빨리 低下되기 때문에 被害가 많다고 생각하고 있다. 植物이 눈속에 1개월 이상 埋沒되면 耐凍性이 低下되고 또 融雪後의 冷却때문에 被害를 입게된다.

추운 地方에 生하는 樹種은 가을 일찍 生長이 停止되지만 밤나무, 삼나무같은 것은 伸長停止가 늦어 늦은가을 또는 초겨울에 벌써 被害를 입는 수가 있다.

從來 胴枯型의 凍害被害에 對하여 樹種別로 여러가지 病名이 알려져 있다. 그런데, 이와같은 被害木에 加害하는 菌이 死物이나 半活物寄生으로서 正常的으로 자라는 나무에는 붙지 않는다는 것이 判明되었으며, 이와 같은 被害가 酷寒인 해이거나 冷却이 甚한 場所

에서 많다는 事實 때문에 最近에는 이것이 病害가 아니고 凍害로 보는 사람도 있다.

밤나무 栽培에 있어 무서운 胴枯病도 그 原因이 最近에는 1次的인 凍害 때문인 것으로 보는 경우가 많다. 어린나무의 줄기의 地際部の 凍害는 霜害地形이나 平地의 排水가 나쁜 地帶에서 많이 發生하고 있다.

成木의 凍害는 줄기의 南쪽에 生기기 쉽다. 줄기의 南面은 햇빛때문에 北面보다도 酒井民에 依하면  $15\sim 20^{\circ}\text{C}$  이상 높아지고 밤의 最低氣溫은 北面이나 南面に 差異가 없다. 그러므로 南面은 가을에는 耐凍性의 增加가 늦어지고 봄에는 耐凍性이 빨리 低下되기 때문에 被害를 입기쉽다.

耐凍性은 試料를 一定한 方法으로 低溫處理하여 生死의 限界를 나타내는 溫度로서 表示한다. 例를 들어  $-23^{\circ}\text{C}$ 까지 살았을때 이 林木의 耐凍性은  $-23^{\circ}\text{C}$ 라고 한다. 耐凍性은 季節에 따라 變化한다.

죽여름은 低溫에 弱하나 겨울에는 強하다. 또 樹體의 器皮 죽 눈, 잎, 가지, 줄기, 뿌리 그리고 가지나 줄기의 外皮, 內皮, 形成層, 木質部等 部位에 따라서도 다르다. 一般的으로 林木은 줄기의 上部일수록 耐凍性이 높고 地際部에 向할수록 弱해지고 뿌리가 가장 낮다고 한다.

耐凍性은 生育段階에 따라서도 달라진다. 겨울에는  $-30^{\circ}\text{C}$ 까지도 견디는 눈(芽)이 한번 터져서 잎이 나오면 갑자기 떨어진다. 삼나무에 있어서의 묘령별 差異를 調査한바 4年生부터 9年生까지는 樹齡이 많아질 수록 耐凍性도 커진다고 하며 낙엽종 苗木은 어릴때 耐凍性이 낮으나 4~5年生까지에는 顯著하게 增加된다고 한다.

다. 凍害防止法

越冬對策을 세우는데 다음의 세가지 原則을 考慮한다.

1. 低溫이 닥쳐오지 못하도록 움속에서 월동시키거나, 落葉, 짚을 덮어주고 防風울타리를 만든다.

2. 日光의 直射를 막아준다.

3. 林木의 耐凍性이 增大되도록 育苗管理한다.  
즉 窒素質肥料를 많이 주어 苗木을 徒長시키지 않고 發育后期에 加里質肥料를 주어 苗木을 튼튼하게 키우며, 適當한 時期에 斷根하여 生長을 停止시키고 뿌리를 發達시키며, 가을에는 過度한 水分을 吸收하지 않도록 給水量을

調節하고 해가림은 일찍 除去하여 充分한 光線을 받도록한다.

그리고 그 地方의 初霜과 晩霜, 暴雪, 酷寒等의 時期를 알아서 이에 適切한 對策을 세우도록한다.

또 苗圃에서는 溫度가 急降下할때 燠煙을 시켜 苗木이 冷却되는 것과 結霜을 막는다.

地方別冬季氣象

地方別	初霜	終霜	初氷	初雪	地方別	初霜	終霜	初氷	初雪
浦項	11月6日	3.21	11.15	12.16	강릉	11月4日	4.3	11.9	12.4
울산	10.28	4.10	11.7	12.11	인제	10.12	4.7	10.26	11.16
거창	10.14	4.16	10.29	11.28	춘천	10.8	4.24	10.24	11.10
창녕	10.23	3.23	11.9	11.30	원주	10.10	4.17	10.27	11.30
진주	11.2	4.13	10.30	12.6	평창	10.7	4.2	10.28	11.15
마산	10.29	3.21	11.16	12.21	정선	10.11	4.10	10.30	12.3
부산	11.21	3.8	11.23	12.22	서 울	10.18	4.14	10.28	11.21
충무	10.30	3.15	11.22	12.22	인천	10.28	4.3	11.8	11.24
군산	10.21	4.13	11.11	11.22	가수	10.10	4.10	10.27	11.18
전주	10.16	4.25	11.2	11.29	수원	10.9	4.21	10.25	11.20
무주	10.9	4.25	10.31	11.18	양주	10.10	4.12	10.27	11.21
장수	10.15	5.1	10.16	—	이천	10.6	4.8	10.25	11.21
정읍	10.19	4.15	11.22	11.19	제천	10.5	4.14	10.23	11.19
남원	10.17	4.10	11.7	11.22	청주	10.7	4.20	10.30	11.17
구례	10.18	4.12	11.13	11.10	충령	10.14	4.12	11.2	11.21
광주	10.18	4.24	10.29	11.28	공주	10.12	4.18	11.10	11.21
목포	11.13	4.3	11.24	11.30	부여	10.15	4.17	—	—
보성	10.12	4.16	11.4	11.26	울진	10.31	3.17	—	—
순천	10.27	4.5	11.19	11.28	봉화	10.5	4.28	10.22	—
여수	11.16	3.11	11.23	12.11	영주	10.10	3.17	10.23	11.25
해남	10.25	4.13	11.16	11.25	문경	10.12	4.8	10.28	11.19
제주	12.13	3.12	12.24	12.18	안동	10.13	4.22	10.29	12.1
서귀포	12.11	2.22	12.15	12.9	영덕	10.23	2.22	—	12.4
진해	10.15	3.16	11.27	12.20	대구	10.20	4.11	11.2	12.5

기상관측소의 통계(—)는 미상

이때는 20~30分 間隙으로 地上60cm의 氣溫을 測定하여 0°C가 될때 發煙하여 日出時까지 繼續하며, 10a當 3個所以上에서 연기를 내는 것이 좋다.

한편 造林地에서의 凍害防止法으로는 樹下 植栽를 하여 上木으로부터 保護를 받게 한다. 上木은 低溫緩和와 日射防止의 役割을 한다. 이와 비슷하게 林緣의 效果를 利用하기 위하여 帶狀更新法으로 造林한다.

또 幼令造林木의 南側基部에 凍傷痕이 생기기 쉬우므로 人工的으로 줄기를 가리게 하거나 그 周圍에 다른 나무를 심는 寄植法(또는 巢植)도 效果가 있음이 알려져 있다. 이밖에도 土壤이 過濕하면 造林木의 生長이 늦게까지 繼續하여 耐凍性의 形成을 遲延시켜 凍害를 이르게 하므로 이러한 곳에는 枘랑을 파서 排水시키거나 언덕을 만들고 심는 方法을 利用하여야 한다.

## 2. 寒風害

傾斜面의 上部는 下部에 比하여 따뜻하므로 凍害에 잘 걸리지 않는다. 그러나 이와같은 場所에서도 겨울에 被害를 입어 봄이되면 葉色이 赤變하여 枯死해 간다. 이와 같은 被害는 比較的 겨울철 西北方向에서 불어오는 風衝面에 甚하여 이것을 寒風害라하고 凍害와 區分하여 寒害의 1種으로 보고있다.

寒風害가 생기는 原因은 樹體의 乾燥때문이며 枯死限界를 넘도록 水分이 收奪되기 때문이다. 그러므로 降水量이 적을때는 被害가 더욱 늘어난다. 日本의 경우 12~2月の 3個月間의 降水量이 60mm以下이면 寒風害가 大發生한다고 한다. 다음으로 空中濕度와도 關係가 있다.

겨울철에 土壤이 苗木의 뿌리깊이 以上으로 凍結하는 風衝面에서는 寒風害는 더욱 늘어난다. 風衝面에서 土壤이 凍結하면 바람에 依해

서 蒸散이 促進되지만 땅이 뿌리깊이 以上으로 얼었기 때문에 吸收하여 均衡을 維持할 수 없어 結局乾燥害를 입게 된다. 눈이 쌓이는 곳은 北斜面보다 南斜面에서 寒風害가 甚하다고 한다.

### 가. 被害症狀

寒風害에는 凍寒가 같이 생기기도 한다. 被害가 每年累積되면 빗자루와 같은 寄型을 나타낸다. 乾燥때문에 枯死한것은 줄기의 上方 枯死部와 下部生存部 사이에 褐變部分이 생겨 보기에 凍傷痕과 같이 보이기도 한다. 積雪이 있을때 雪面下는 枯死하지 않으나 雪面上部만 枯死하여 凍害와 區別하기 힘들때도 있다.

### 나. 寒風害防止

寒風害를 防止하는데는 바람을 막는 防風에만 注力할 것이 아니라 土壤凍結과 低濕度를 防止하여야 한다. 苗圃에서는 主風이 부는 方向에 울타리를 設置하고 土壤이 얼지 않도록 왕겨, 落葉, 짚 등으로 덮어준다.

한편 造林地에서는 樹下植栽, 帶狀更新法을 利用하는 以外에 어린 苗木은 植栽后 3~4年間은 흙이나 눈으로 덮어주기도 한다. 흙은 完全히 덮어주거나 半쯤 苗木을 옆으로 뒤어서 덮어준다.

눈으로 덮어줄때는 눈의 表面은 아주 낮은 低溫이 되므로 完全히 묻어주고 눈이 녹을때 部分的으로 苗木이 露出되면 凍寒를 입을 우려가 있으므로 注意해야 한다. 가을에 바람이 탁치고 땅이 어는 北斜面에 秋期造林을 하면 甚한 乾燥害를 입어 活着率이 매우 낮아진다. 그러므로 秋植할때는 適期에 심어서 뿌리가 完全히 活着된 狀態에서 越冬하여야 하고 바람 맞이나 土壤이 어는 곳에서는 樹下植栽도 秋植에서는 效果가 없는 것으로 알려져 있다.