중국 대련시 해송의 고사원인 조사

변 병 호 / 한국수목보호연구회 부회장

중국 대련시 산림에 조림된 해송이 집단으로 고사되고 있어 그 원인과 치료 방법을 구명하여 달라는 대련시장의 의뢰로 1999년 7월 19일 ~ 24일 한국수목보호연구회 이사, 한국나무종합병원 원장 강전유, 임업연구원 환경부장 이범영 등 3인이 대련시를 방문 해송의 고사원인을 조사하였다.

1. 대련시의 일반상황

대련시는 위도 38° 43′, 동경 120° 43′에 위치한 도시로 면적은 12,573㎢이고, 인구는 5,240,000명이다. 연평균 기온은 10.1℃, 최고기온 36.1℃, 최저기온 -21℃이고, 연평균 강수량은 687mm로 7~8월에 50%가 내린다. 대련시는 30~40층의 고층 건물이 많으며 지금도 건축하고 있는 건물을 많이 볼 수 있는 도시계획이 잘된 신흥 도시이다.

2. 조림상황

대련시에서는 1940년대부터 조림을 하였다고 하나 현존림의 대부분은 수령이 20년 전후의 유령림으로 해안변을 따라 110ha가 조림되어 있다. 해송은 한국과 일본에 자생하고 있으며 한국의 서해안에는 백령도, 동해안에는 원산까지, 내륙에서는 대전, 상주까지 자란다. 해송은 소나무에 비해 내한성이 약하여 남쪽에서 잘 자라며, 토양 비옥도의 요구도가 낮아 소나무보다 척박하고 건조한 입지에서도 잘 견딘다.

3. 해송의 피해상황 조사

가. 조사방법

피해가 심하게 발생한 2개지역과 경한 지역 2개소를 선정하여 병해충 발생상황, 나무의 생육상황, 입지환경등을 조사하여 피해발생 원인을 구명하였다.

나. 조사결과

(1) 피해상황

피해가 발생하기 시작한 것은 1999년 3월로 처음에는 잎이 진녹색에서 연녹색으로 변하고, 점차 적갈색으로 변하며 가지가 부분 고사한다. 피해가 심한 때에는 나무 전체가 고사한다. 우리가 도착한 7월에는 피해가 심한 곳은 산 전체가 적갈색으로 되어 나무전체가 고사한 것 같이 보였다.

피해 단목을 보면 가지가 부분 고사된 나무가 많으며 나무 전체가 고사된 것은 적었다. 잎이 갈색으로 변한 가지에도 동아가 생존하여 새가지가 나오는 나무도 있었다.

해송 단순림으로 남향이고 토심이 얕은 곳에는 피해가 심하고, 소나무에는 거의 피해를 볼 수 없었다. 혼효림 내의 해송은 거의 피해가 없거나 피해가 있어도 아주 경미하였다.

(2) 피해도별 수세진단

(가) 피해도별 해송의 신초생장 조사

표 1 에서와 같이 '99년도의 생장은 '98년에 비해 약 44% 감소하였으며 피해가 심한 임목일수록 생장감소율이 높았다.

(표 1) 최근 2년간의 신초 생장량

연 도 별	피 해 정 도 별 생장량(cm)			
	심	중	경	평 균
1998	24.1	26.1	26.9	25.7
1999	11.4	14.1	18.1	14.5

(나) Shigometer을 이용한 수세진단

표 2 에서와 같이 Shigometer를 이용하여 수세를 진단한 결과 피해가 심한 나무일수록 수세가 몹시 쇠약 하였다.

(표 2) 수세진단 결과

피해정도	경	중	심
측 정 치	18.6	19.7	22.4

※측정치가 클수록 쇠약함을 나타냄

(3) 입지환경

(가) 피해임지의 입지환경

○ 토양 : 변성퇴적암을 모암으로 생성된 토양이며, 과거에 침식현상이 많았다.

○ 지형 : 암석노출이 많은 석악지와 절개사면지 등의 산록 및 산복부위에서 대부분 피해가 발생하였다.

○ 경사 : 15~20° 의 경사지에서 피해가 주로 발생하였다.

○ 토심 : 유효토심이 10~15cm로 매우 낮았다.

○ 방위 : 남향, 남서향의 임지에서 피해가 주로 발생하였다.

○ 토양건습도 : 대부분 건조상태이다.

(나) 토양의 화학성 조사

산도는 6.4~6.9로 약산성 토양으로 피해도간 산도의 차이는 없고, 유기물, 질소, 인산 및 양이온치환능력이 낮은 척박한 임지로, 피해가 심한 곳일수록 더욱 척박하다.

(표 3) 토양의 화학적 성질

시료명	피해도	산도 pH	유기물 (%)	전질소 (%)	유효인산 ppm	양이온 치환력	치환성(me/100g) K+	Na+	Ca+	Mg+	염기 포화율
1-1	경	6.9	2.8	0.13	2.0	5.94	0.52	0.25	7.62	1.88	173
1-2	심	6.4	0.6	0.06	3.0	3.96	0.13	0.15	3.43	1.32	127
2-1	경	6.9	1.7	0.10	3.0	2.86	0.16	0.10	3.41	0.49	146
2-2	심	6.9	0.4	0.05	1.0	2.86	0.14	0.09	3.20	0.32	131

(다) 토양의 물리적성질

모래함량이 28~64%내외로 토양 배수는 양호한편이며 액상의 비율이 10%미만으로 매우 건조한 토양임 (이상적인 토양의 3상은 고상 50%, 액상 25%, 기상 25%임)

(표 4) 토양의 물리적 성질

시료명	입 도 분 석				토 양 삼 상			가비중
	sand(%)	silt(%)	clay(%)	Texture	Solid(%)	Air(%)	Liquid(%)	
1-1표토	28.5	58.3	13.2	SiL	56.5	37.0	6.5	1.50
1-2심토	47.6	44.8	7.6	L				
2-1표토	64.1	30.5	5.4	SL	58.5	38.9	2.6	1.55
2-2심토	56.1	34.9	9.0	SL				

(4) 병해충 발생상황

(가) 병해 : 피목지고병과 엽고병이 발생하고 있으나 엽고병의 피해는 경미하고, 피목지고병의 피해가 극심하여 해송피해의 주 원인으로 생각됨 .

(나) 해충 : 바구미, 깍지벌레, 응애, 진딧물등의 해충이 발생하고 있으나 피해가 경미하여 해송의 고사 원인으로는 볼 수 없음.

4. 피해원인

가. 피목지고병

(*Cenangium ferruginosum* Fries)

이 병은 소나무, 해송 등 소나무속 식물에 주로 발생하며 2~3년생 이상의 가지에 주로 발생하고, 환부가 가지를 일주하면 환부 상단의 가지를 고사시키는 병으로, 일반적으로 피해가 경미한 병해이나 해충피해, 이상건조등으로 수세가 쇠약되면 피해가 넓은 면적에 심하게 발생할 때도 있다.

○ 병 징

피해지의 수피를 벗겨 보면 건전부와 병든 부위와는 경계가 뚜렷하고 경계부위에서 송진이 약간 나오나 병든 부분에서는 거의 나오지 않는다.

봄에 병든 부위의 외피를 벗겨 보면 암갈색의 자낭반이 보이며 늦봄이 되면 피목에서 암갈색을 띤 균체(자낭반)가 약간 돌출하고 다습하면 부풀어 올라서 표면이 농갈색의 접시모양(2~5mm)으로 벌어진다.

○ 병원균

자낭반은 당년에 죽은 환부의 외표피 밑에서 4월에 형성된다. 자낭반의 크기는 2~3mm, 성숙하면 5mm이고, 자실층의 표면은 담황~담황갈색이며, 비가 온후 크게 벌어지며, 자낭포자가 비산하여 새로운 가지로 침입한후 균사로 월동한다. 이 병원균은 무성포자를 생성하지 않으므로 감염은 유성세대인 자낭포자에 의해 일어난다.

○ 병발생원인

1998년 11월부터 1999년 3월까지 온도와 강수량을 조사한바 기온은 평년보다 0.2~3.7℃ 높았고 특히 12월~2월에는 2.6~3.7℃가 높아 이상고온인데 비하여 강수량은 평년보다 1.2~13.4mm 적게 내렸으며 특히 12월~2월에는 강수가 거의 없었다.

특히 피해지의 토양은 토심이 얕고 지피물이 적은 남향, 남서향, 서향의 건조한 지역의 해송단순림으로 20년생 전후의 간벌 직전의 임상에 피해가 심한 것으로 보아 뿌리 경쟁이 심한 곳이다. 따라서 동기의 고온으로 증산량이 증가하고, 토양은 건조하여 뿌리의 수분 흡수저하로 수분 스트레스를 받아 피목지고병이 대발생한 것으로 생각된다.

나. 대 책

○ 전염원을 제거하기 위해 병원균의 잠복처인 고사목과 고사지를 발견 즉시 제거 소각한다.

○ 밀생임분은 간벌을 실시하여 수세를 좋게한다.

○ 해송 단순림은 활엽수를 식재하여 혼효림으로 유도한다.

○ 특수목, 특수지역은 생장에 필요한 필수원소가 들어있는 영양액을 수간주사하거나 엽면시비를 하여 수세를 강화시킨다.

○ 지구온난화, 기상이변에 의해 해송의 생육피해가 앞으로도 계속 발생할 수 있으므로 대련시에 보다 적합한 수종을 선정하여 수종갱신을 추진해야 할 것으로 판단된다.

5. 건 의

대련시에 해송이 존재하는 한 금후 침입하여 막대한 피해를 줄 수 있는 병해충은 "소나무재선충", "솔잎혹파리", "솔껍질깍지벌레"로 판단된다.

이들 병해충에 대한 국제검역은 물론 국내검역도 철저히 해야 할 것이다.