

カラマツ属 2 種の幼木の成長に及ぼす奪葉の影響 (予報)

北海道大学 農学院

藤田早紀

北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター

中路達郎

北海道大学 農学研究院

渡邊陽子・小池孝良

はじめに

虫害による樹木の枯死は、北アメリカやヨーロッパに比べて日本では比較的低いとされている。これは、我が国の降水量が多く（年間 1000~5000 mm）、樹木が受けている乾燥ストレスが小さいからとされている⁽⁴⁾。しかし、近年、気候変動に起因する降雨パターンの変化により、乾燥の程度、期間と頻度も変化すると予想されている⁽¹⁾。樹木は乾燥に曝されている場合、乾燥以外ストレス、例えば虫害などに対する耐性が低下すると報告されている⁽⁷⁾。さらに、植食性昆虫の幼虫は比較的高い気温を最適気温としているため、乾燥に伴う気温の上昇は幼虫に好ましい生育環境を与え、大発生を引き起こしうる⁽²⁾。従って、気候変動の進行と共に、今後、植食性害虫による森林被害の大規模化が危惧される。

虫害を受けると樹木は葉を失うため、光合成産物量の低下に加え、窒素などの資源も失う。そのため、個体レベルの成長低下・枯死から、最終的には森林全体の窒素・炭素循環へとカスケード的に影響を及ぼす⁽⁶⁾。故に、虫害が樹木成長に与える影響を理解することは、森林の健全性を考える上で欠かせない要素の一つである。

北海道の人工林面積のうち約 30%はニホンカラマツ (*Larix kaempferi*) が占め、多くが伐期を迎えている。再造林の際にはニホンカラマツだけではなく、初期成長が速く、先枯れ病・鼠害耐性が高いグイマツ雑種 F₁ (*L. gmelinii* var. *japonica* × *L. kaempferi*) の利用が期待されている⁽⁶⁾。また、人工林は木材生産だけでなく、二酸化炭素を固定し、一時的に保持することも重要な役割のひとつである。しかし、虫害が大発生すれば、樹木の成長低下を招き、木材生産や二酸化炭素の固定量の低下につながる可能性がある。従って、健全な森林の維持するためには、虫害が重要な造林樹種であるニホンカラマツとグイマツ雑種 F₁ にどのような影響を及ぼすかを知る必要がある。

材料と方法

試験に用いたニホンカラマツ (以下 JL) とグイマツ雑種 F₁ (以下 F₁) は、道総研・林業試験場で 2013 年にコンテナ苗として作出されたものである。これらのコンテナで育てた苗を 2015 年 7 月下旬に北海道大学北方フィールド圏フィールド科学センター札幌研究林実験苗畑 (N43°07', E141°38', 15m a.s.l.) に

前後左右 40cm 間隔で植え付けた。6 個体を 1 プロットとし、JL と F₁ を交互に配置し、合計 12 プロットを設けた。

本試験では、手で葉を根元から切除することで植食性昆虫による食害を模した。さらにここでは、防御物質が少なく、幼虫に食べられやすい短枝葉のみを切除した。このような食害様式は、カラマツハラアカハバチで報告されている⁽³⁾。短枝葉の奪葉率は 50% と 90% の 2 段階を設定し、対象区を加え 3 処理とし、各処理 4 反復 (1 反復 3 個体) とした。設定した奪葉率を実現するため、短枝がある枝及び幹の先端から 50% または 90% の長さにある短枝葉をすべて切除した。奪葉処理は試験木 5 成長期目の 2017 年 6 月中旬に行ない、試験木ごとに切除した葉の乾燥重量を測定した。なお、この時期はマイマイガの幼虫による被害時期に近い。2017 年 10 月中旬時点での対照木における短枝葉の全葉 (短枝葉 + 長枝葉) に対する乾燥重量割合は JL で 15%、F₁ で 20% あり、長枝葉が約 80% 以上を占めることから、本試験での全葉に対する奪葉率はかなり低かった。ただし、長枝葉は 6 月以降も増加するので、奪葉時点での全葉に対する奪葉率はこれより高いと考えられる。

試験木の成長を評価するため、苗高を 2016 年 10 月 15 日と 2017 年 10 月 3 日、地際直径を 2017 年 5 月 22 日と 10 月 3 日に測定した (表-1)。また、2017 年 10 月中旬に試験木 72 個体のうち 36 個体 (各種各処理 6 個体) を採取し、各器官・部位 (当年生幹、幹最上部の当年生枝 4 本、枝上の当年生枝、その他の幹・枝、短枝葉、長枝葉) の乾燥重量を測定した。

表 - 1 試験木の地際直径と樹高 平均 (SE)

種	処理	地際直径 mm		樹高 cm	
		'17/5	'17/10	'16/10	'17/10
JL	対照区	26.7 (1.5)	38.4 (3.2)	146.5 (2.8)	262.5 (9.5)
	50%奪葉	24.2 (1.6)	34.1 (2.2)	91.2 (28.9)	256.0 (3.5)
	90%奪葉	23.9 (2.1)	28.9 (3.4)	126.7 (12.0)	218.4 (26.8)
F ₁	対照区	21.3 (1.9)	28.1 (3.9)	143.8 (21.4)	260.4 (39.2)
	50%奪葉	19.5 (1.0)	28.9 (2.2)	156.6 (6.4)	282.2 (10.9)
	90%奪葉	21.8 (2.4)	29.4 (2.8)	151.3 (10.7)	275.8 (19.1)

Saki FUJITA (Graduate school of Agriculture, Hokkaido Univ., Sapporo, 060-8589), Tatsuro NAKAJI (Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido Univ., Sapporo, 060-0811), Yoko WATANABE, Takayoshi KOIKE (Research Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ., Sapporo, 060-8589)

Effect of defoliation on small trees of 2 larch species (preliminary report)

統計解析は、R (ver.3.4.2) を用いて、三元配置または二元配置の分散分析を行った。

結果と考察

処理ごとの地際直径・苗高成長率を図-1 に示した。地際直径については、JL の場合は、対照区と50%区が類似した値、90%区が最も小さい値を示した。F₁では、対照区が最も小さく、次に90%区で、最も大きい値を示したのは50%区であった。分散分析において奪葉の影響は有意であった(表-2)。JL の場合は、90%の奪葉で地際直径成長が抑制傾向になることが分かった。また、F₁の場合、50%の奪葉は成長を促進し、90%区でも対照区より成長が良い傾向が示唆された。苗高の成長では処理の効果はほとんど認められなかった(図-1)。

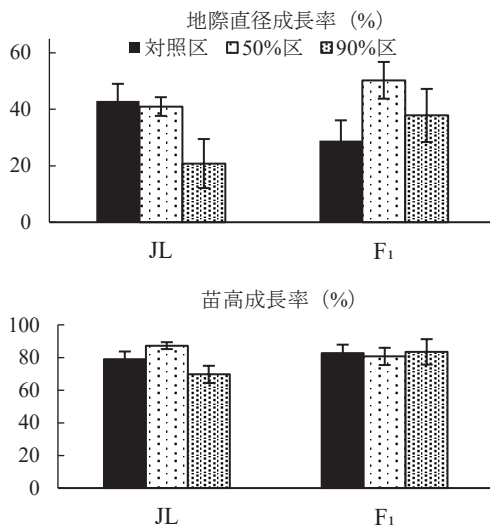


図-1 地際直径及び苗高の成長率
成長率=2017年成長量/2017年5月地際直径または2016年10月苗高×100。バーはSEを示す。

表-2 2017年10月中旬の地際直径を応答変数とした分散分析表

説明変数	F 値	p 値
種	2.14	p=0.10
奪葉	5.91	p<0.05
2017年5月の地際直径	43.48	p<0.001
種×奪葉	2.54	n.s.
種×2017年5月の地際直径	0.10	n.s.
奪葉×2017年5月の地際直径	5.53	p=0.10
種×奪葉×2017年5月の地際直径	0.36	n.s.

2017年10月における処理ごとの当年生枝の乾燥重量を表-3 に示した。幹の当年生枝(上部4本)の乾燥重量は、処理内でのばらつきが大きく、JL及びF₁のどちらの場合でも、奪葉の影響は検出されなかった。ただし、JLの場合、奪葉率が大きくなるほど乾燥重量は減少し、90%区では対照区に比べ40%低下した。F₁では処理による違いはわずかであった。

枝上の当年生枝の乾燥重量でも、処理内でのばらつきが大きく、奪葉の影響は検出されなかった。しかし、JLの場合、奪葉区は対照区より小さな値を示し、90%奪葉区は対照区に比べ46%低下した。F₁では50%奪葉区が他区よりやや小さな値を示した。

表-3 当年生枝乾燥重量の処理による違い

2~7行は乾燥重量の平均(SE)、8~10行は分散分析の結果を示す。

種・処理	幹の当年生枝 g	枝上の当年生枝 g
JL 対照区	48.86 (9.31)	216.89 (49.48)
JL 50%区	36.52 (5.98)	129.39 (26.78)
JL 90%区	29.50 (7.52)	117.80 (38.34)
F ₁ 対照区	29.95 (6.14)	99.26 (38.96)
F ₁ 50%区	29.25 (6.38)	77.70 (18.44)
F ₁ 90%区	30.08 (5.31)	96.69 (37.54)
奪葉	n.s.	n.s.
種	p<0.05	p<0.05
奪葉×種	n.s.	n.s.

以上のように、奪葉が当年の成長に与える影響は、肥大成長に顕著に現れた(図-1上、表-2)。しかし、JLのように奪葉が成長に負の影響を与えることは良く知られているが、F₁では対照区が最も小さい値を示した。この原因は不明であるが、補償作用が関係する可能性がある⁽⁶⁾。当年生枝の乾燥重量においても(表-3)、JLは奪葉により低下する傾向があったが、F₁では幹上の当年生枝は処理による違いがほとんどなく、枝上の当年生枝は50%奪葉区が最も小さく、対照区と90%奪葉区がほぼ同じであった。これらの結果は、奪葉の影響がJLとF₁で異なることを強く示唆する。なお、材料と方法で述べたように、奪葉した葉量が全体からみるとかなり少なかったことから、奪葉の影響が小さかったと考えられる。

引用文献

- (1) Allen CD et al. (2010) A global overview of drought and heat - induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *For. Ecol. Manage.* **259**: 660-684.
- (2) Gaëlle R et al. (2006) Effects of drought and heat on forest insect populations in relation to the 2003 drought in Western Europe. *Ann. For. Sci.* **63**: 613-624.
- (3) 北海道立林業試験業保護部. (2010) カラマツハラアカハバチの特徴・生態・被害について. 北海道立総合研究機構林業試験場, 美唄, 8pp.
- (4) Kamata N (2002) Outbreaks of forest defoliating insects in Japan, 1950-2000. *Bull. Entomol. Res.* **92**: 109-117.
- (5) Kosola K et al. (2001) Repeated insect defoliation effects on growth, nitrogen acquisition, carbohydrates, and root demography of poplars. *Oecologia* **129**: 65-74.
- (6) Ryu K et al. (2009) Ecophysiological responses of the larch species in northern Japan to environmental changes as a basis for afforestation. *Landsc. Ecol. Eng.* **5**: 99-106.
- (7) Mattson WJ and Haack RA (1987) The role of drought in outbreaks of plant-eating insects. *Bioscience* **37**: 110-118.
- (8) Vanderklein D et al. (2001) White pine, Japanese larch and bear oak respond differently to partial defoliation. *Northeast. Nat.* **8**: 319-330.