

生きもの工法としての道路防雪林の造り方について

Methods of living fences establishing along the roads against blizzards

斎藤 新一郎¹

Shin-ichiro Saito¹

Corresponding author: saito@decnet.or.jp

On the establishing living fences along the roads against blizzards, we must think many factors that the living materials demand belt space, site preparation, row planting, space for snow deposit, initial growing speed, nursing (weed-cutting, thinning, anti-pest, pruning of low branches), renewal. Living fences are slow starters on the catching function against blizzards but have very long function and are all-rounders for environmental effects. It is the best combination of the living fences and the quick starters of solid fences.

1. はじめに

道路防雪林は、生きた材料を用いる構造物 (living fences) である。造成には、広い用地を確保し、保育管理が不可欠で、防雪機能の発現までほぼ 10 年を要する。それにもかかわらず、生きた構造物は、年々、サイズが増大し、高さ 20m 以上に到達し、半～1 世紀にわたり、防雪機能を増大し続ける。加えて、視線誘導、道路景観をはじめ、環境保全機能も併せて有する。

生きた材料の宿命として、気象害、生物害を受ける可能性もある。また、サイズが増大に応じた、個体の健全化のための生育空間の拡大 (間引き) が不可欠である。

他方、solid fences は、用地を狭く、時間を短縮できるが、高さが 5m 程度であって、防風・防雪機能に限界があり、景観および環境保全などの諸機能を欠如する。

本稿の作成・発表について、阿部正明氏 (北海道開発技術センター)、孫田 敏氏 (雪研スノーイーターズ) および寒地土木研究所の関係各位から、討論、助言、資料をいただいた。

2. 生きた材料の特徴

防雪林は、立木の樹冠 (枝葉群) の減風機能を利用する。樹木の列植え・帯状植えは、防風壁をつくり、風上からの強風を減殺して、運搬してきた雪 (吹送雪) を減風域に堆積させる。防風林≡防雪林であり、living fences である。

冬季の吹雪・地吹雪に対応するために、樹種は、常緑樹が望ましい。北海道には、広葉樹類に常緑高木が不在なので、針葉樹類を採用する。幸いな

ことに、北海道に自生する常緑針葉樹類は、耐寒性に富み、防雪林の適樹になりうる。

なかでも、トウヒ属種が最適であって、初期成長の旺盛さ、長寿 (～400 年生)、耐湿地性、耐雪性、耐寒性、枝葉の細やかさ、枝の枯れ上がり難さ、下枝の斜め垂下 (風上側の裾風侵入阻止)、ほかの特徴から、ヨーロッパトウヒ (*Picea abies*) およびアカエゾトウヒ (*P. glehnii*) が本命である。

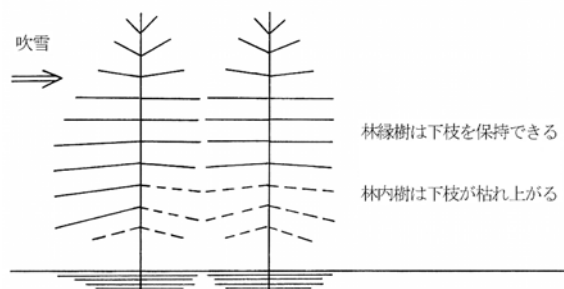


図 1 トウヒ属種の林縁樹としての特性 (模式図)
下枝を保持する——斜め陽光を受ける
下枝が斜めに垂下する——地吹雪の侵入を阻止する

トウヒ属種とモミ属種は、耐陰性に富む傾向にあるが、それは他樹種 (特に落葉性広葉樹類) に対してであって、同一種間では、密生すれば、樹冠が枯れ上がって、防雪機能を弱めてしまう。

なお、トウヒ属種は、浅根性で、湿地にも耐性が高いが、間引きが遅れると、根系の広がりも乏しく、風倒 (根返り) を起こしやすい。

モミ属のトドモミ (*Abies sachalinensis*) も、自生種であって、耐雪性、耐寒性にそれなりの良さを有するが、直根性のため、耐湿地性に乏しく、

¹北海道開発技術センター

やや短命で(～150年生)、枝葉がやや粗く、下枝が枯れ上がりやすい傾向にある。

道南方面では、本州産のスギ(*Cryptomeria japonica*)も適用されてきた。これも、初期成長が速く、枝葉が密に着き、耐雪性にも富み、長寿である。ただし、耐寒性に難がある。

これらの樹種は、生きもの工法の重要な材料である。けれども、種子採取～タネ播き～育苗～山出し～苗木植え～下刈りなどの年数に——樹高が3mを超えるまでに——、少なくとも10年間を要する。それゆえ、緊急の必要には応じ難く、初期ないし緊急の10年間の対応には、固体の柵(solid fences)で補完しなければならない。

3. 防雪林の多機能性

防雪林は、林帯の広狭に関わらず、多機能を発現する。高い、立体的な林帯は、防雪のみでなく、年中、防風、防音、二酸化炭素の吸収・酸素の放出、生態系のベースライン、視線誘導、景観、ほかに貢献する。更新期に到れば、木材供給も可能である。それゆえ、地球規模の温暖化が進んで、吹雪・地吹雪の回数が減ってきてても、環境林帯としての価値が、むしろ高まるであろう。

これらの諸点において、living fencesは、1冬に数回の機能を発現するだけのsolid fencesとは大きく異なっている。

4. 防雪林と防風林と飛砂防止林の違い

林帯の高さを利用し、風上側からの強風を弱め、風下側に静穏な状況を創り出す生きもの工法(防災林)には、おおよそ3種類があり、次のような機能の違いがある。

1) 防風林 windscreens, windbreaks, shelterbelts

防風林は、風衝地(windy countries)をそよ風地(gentle breeze countries)に変える。強風は、林帯に出遭うと、高く吹き上がり、林帯の林冠上を通り、林帯の風下側に弱風域を創る。一般的に、この弱風域の広さは、樹高の約10倍である。

防風林の用地は、農地の5～10%を奪うことになるが、農作物の収量を増大し、品質を高めて、農地の縮小を補って余りある。

2) 防雪林 living fences against blizzards

防雪林は、風に吹送されてくる飛雪(吹雪、地吹雪)を捕捉する装置(blizzard catching equipment)である——路面、鉄路に堆雪させない。防風林は気体に対応するのみであるが、防雪林は、固体の

雪にも対応する。飛雪は、林帯の風上側および風下側の減風域に堆積する。それゆえ、かつて用いられていた防雪林の英訳 snow-break forests は、適切でない。林帯の構造が不良なケースでは、堆雪域が道路面に生じてしまう。

なお、捕捉された固体の雪は、春になれば融解するので、雪害が生じなければ、過湿地にならないければ、樹木の成長には支障がない。

3) 飛砂防止林 shelterbelts against sand-drift

海岸線に造成される林帯であり、強風、塩風、飛雪を緩和し、砂粒の衝撃、生育場所の埋没に耐えなければならない。固体の砂は、春になっても消失せず、年々積もり、高い砂丘を造る。

植栽樹種にとって、耐風性、耐雪性に加え、痩せ土耐性、砂粒の衝撃耐性(厚い樹皮)、耐塩風性(≒耐乾性)、耐埋没性、ほかの諸耐性が求められる。伝統的に、日本では、ニッポンクロマツ(*Pinus thunbergii*)が適樹であるが、埋没には不定根の発生しやすい耐埋没性の広葉樹類、匍匐小低木類、多年生草本類が適応できる。クロマツは、北海道では、南部を除くと、耐寒性に問題があり、トドモミの方が好成績のケースもある。

5. 地拵えの必要性

生きものを育成するには、地下部の生育環境を改良する地拵え(site preparation)が必要である。

鉄道防雪林は、早くから造成されてきたが、排水および客土において、植栽木に満足を与えてこなかった。低湿地の場合、泥炭地でもあり、根系がきわめて浅く、短命化しやすく、密植もあって、根張りが小さく、風倒が生じやすかった。

道路防雪林では、排水溝を設置し(drainage)、泥炭地に客土(鉍質土の搬入、additional mineral soils)した。これで、根張り空間が良好に保たれ——排水、通気、根系の進出、土壌水分、地上部の支持機能、ほか——、植栽木の成長が旺盛で、短命化せず、列植えもあり、風倒が発生しにくい。

地拵えの必要性は、泥炭地、低湿地における農地開発事業に明らかである——明渠+暗渠を整備し、鉍質土を搬入して、多様な農作物の生育適地を創出してきた。

6. 裾枝打ち

堆積した雪塊は、かた雪になると、かなり重い。飛雪の比重は、降雪のそれより重い。それが下方へ圧力を掛け、枝を引き下げて、木々に雪害を生

じる——積雪の沈降圧害：枝が抜ける、幹が曲がる、幹が折れる。その被害は、多雪地の自然木に見出され、積雪深とほぼ同じ高さまで生じる。

ちなみに、暴風による枝折れは、一瞬の力であって、枝のみが折れ（branch breaks）、幹には影響が少ない。その後の幹の肥大成長があっても、枯れ枝を取り込む（死に節）だけである。

けれども、積雪のじっくりした、長時間の沈降では、枝が折れないで、幹から枝が引き抜き出される——枝抜け（pulling off out of the trunk）である。枝が引き抜かれるばかりでなく、幹に穴（sockets）が開き（内部が中空のまま）、樹皮の一部も剥がされるケースが多い。この傷跡は、病虫害を生じやすく、材の腐朽にも関わる。

それゆえ、飛雪捕捉の防雪林では、若木段階に、枝抜け害が生じやすい。積雪深より下位の枝々を、枝瘤を残して、切除する。これが裾枝打ちで、高さ2.0mまで実施される。

ただし、林内作業道沿いでは、高い堆雪のため、枝打ちが高さ4.0mまで必要なケースもある。

また、林帯内には、ペストの巣（厄介者の棲み処）が発生しやすい。それを予防するためにも、据え枝打ちが有効である。雪中枝がなくなると、雪が均等に沈下し、ペストが棲息しにくくなる。

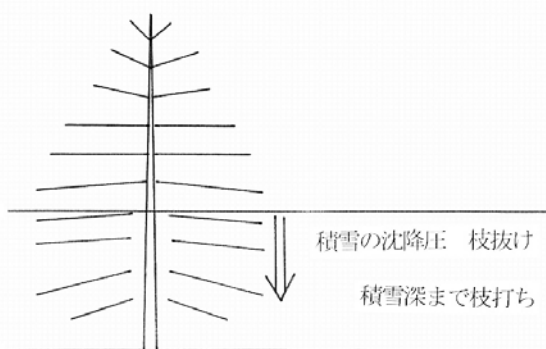


図1 裾枝打ち（模式図）

積雪の沈降圧によって枝が幹から引き抜かれる——抜かれた穴は塞がらないで、病害・虫害によって、腐朽に到る

裾枝打ちを実施して、幹を雪害から予防する——高さ2.0mまで、ときに～4.0mまで

7. 間伐の必要性

樹木の育成では、個体の成長に見合うスペースを与えなければならない。そのため、間引き（thinning）を行う。間引くことで、健全な林帯を維持でき、防雪機能を高めることが可能となる。

間引かないと、トウヒ属種であっても、下枝が枯れ上がり、防雪機能が低下し、風倒ししやすい。

けれども、工学系の研究者・技術者は、間引きが機能の低下をもたらす、と考えやすい。確かに、間引く前と間引いた直後では、防風・防雪機能に違いがある。ただし間引きに残された木々は、枝張りを回復し、数年後には、樹高の伸びもあって、防風・防雪機能が高まるのである。これが、生きもの工法の特徴である。

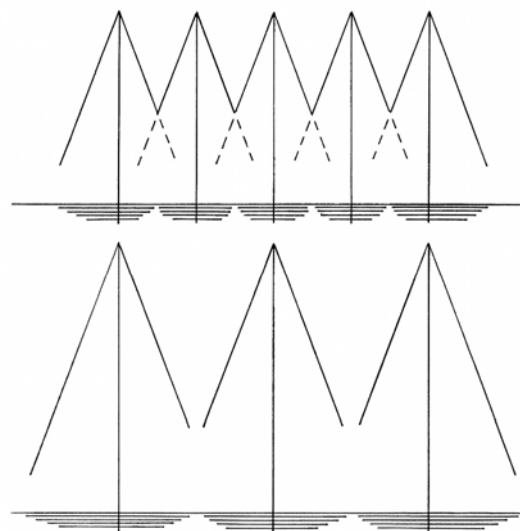


図3 間引きは、地上部の枝張り改善に加え、地下部の根張りも改善する（模式図）
間引きすると、残された木の下枝の枯れ上がりが止まり、枝が伸び出す
根張りも、ライヴアルが消えると、広がって、風倒しにくくなる

8. 堆雪の場づくり

防雪林は、雪という固体を相手にするので、捕捉した吹雪を林帯内に溜めるための場所が必要である。そのために、林帯のほぼ中央に、設計段階から管理道を設け、あるいは、既往林帯では、列植えの木々の数列を伐って、管理道を設け、そこを堆雪の場として活用するようになってきた。その効果として路面に堆雪がなく、林木に雪害が少ない。堆積した雪は、春になれば消失するので、管理道路を巡回や諸作業に活用できる。

常緑針葉樹の列間をずっと広めにとる。その間に落葉広葉樹を列植えすると、冬季には裸木になり、堆雪の場としても機能する。常緑樹類を阻害するほど成長したら、断幹し、萌芽更新を図る。

ちなみに、海岸の飛砂防止林では、捕捉した砂

粒は、解けない固体なので、堆砂場が年々高まって、林木が埋没し、それらが枯死を余儀なくされるケースがある。

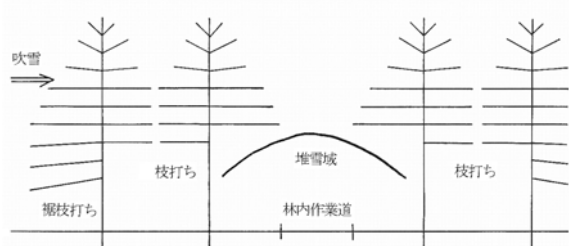


図4 防雪林帯内の捕捉した飛雪を堆積させるための林内作業道（模式図）
道路は右側にある：道路の風上側の林帯内に飛雪を捕捉する

9. 林木への各種の害

生きた材料を用いた工法は、更新に向かって、常に保育を必要とする。

生物的に、ペスト対策（厄介者への対応）が必要になる。虫害、獣害、病害などである。防雪柵を害獣（特にエゾシカ）の防止柵とする。エゾシカの罠を許すと、林木の樹皮食いが増大し、林外の農耕地への加害も多くなる。間引きし、健全な個体の集合体とする。針葉樹類に広葉樹類を加えて、生態系としての安定化を図る。

気象害への対応も生じる。暴風害（風倒：根返り、幹折れ）、積雪の沈降圧害（幹折れ、枝抜け）、冠雪害（幹裂け、枝抜け）、寒乾害（寒風害、晩霜害、凍裂、日焼け・樹皮剥がれ）などである。経済林とは異なるが、防雪林においても、それなりの保育管理を徹底して実施する必要がある。

10. 向後の維持管理

防雪機能は、植栽木の旺盛さと関係する。ふつう、その寿命の半ばまでが旺盛な成長を継続する。400年生のトウヒ属種であれば、前半の旺盛な200年間の機能を期待でき、後半の衰退する機能を見越し、植栽から200年の時点で、更新する。

更新樹種は、負の遺産から、トウヒ属種ではない、別の樹種に取り換える必要がある。地持えが十分であれば、根張り空間が深めなので、モミ属種に取り換え、50年間を任せる。農地の輪作のように、負の遺産を弱めて、再び本命のトウヒ属種で更新する。生態系、景観、ほかの観点からも、落葉広葉樹類の列植えも行うことが望ましい。

11. むすび

生きた工作物は、時間とともに機能が増大し、後世への遺物としても重要な役割を果たす。忙しい時代の長期計画であり、用地取得の困難さ、保育管理者の世代交代、などの諸課題があるけれども、道路防雪林づくりに、四半世紀以上にわたって関わってきた筆者としては、可能な限り、生きた防雪施設の造成が継続して、道内にグリーンベルト網が構築されることを切望する。

ただし、生きものの宿命として、初期の防雪機能が遅い。それゆえ、初期の機能が素早い固体の柵で補完するか、併用することが肝要である。

【参考文献】

- 1) 阿部正明・檜澤 肇・斎藤新一郎, 2012. 樹幹解析からみた防雪林造成における成木移植の問題点と改良方法. 北海道の雪氷, **31**, 65-68.
- 2) 阿部正明・佐藤金八, 2017. 防雪林の下枝の枯れ上がりについて——事例からみた対策. 北海道の雪氷, **36**, 73-76.
- 3) 斎藤新一郎, 2006. 道路防雪林における林内作業道の必要性について. 北海道の雪氷, **25**, 81-84.
- 4) 斎藤新一郎・阿部正明, 2009. 寒さの害の一形態としての針葉樹類の幹の日焼け・樹皮剥がれについて. 北海道の雪氷, **28**, 71-74.
- 5) 斎藤新一郎, 2009. 道路防雪林の多様な機能. 雪氷大会講予稿集, 2009:8+PP 画面 14 葉.
- 6) 斎藤新一郎, 2010. 防雪林を構成する木々の下枝の枯れ上がりとその対策について. 北海道の雪氷, **29**, 24-27.
- 7) 斎藤新一郎, 2010. 防雪林の造り方と育て方. 地球環境にやさしい道路緑化樹, p.137-195, 北海道道路管理技術センター, 札幌.
- 8) 斎藤新一郎, 2014. 道路樹の寒さの害と雪の害および対策について. 寒地技術論文・報告集, **30**, 255-258.
- 9) 斎藤新一郎, 2016. 完成に近付きつつある道路防雪林の保育手法について. 北海道の雪氷, **35**, 7-10.
- 10) 斎藤新一郎, 2019. 豪雪から7成長期を経たアカエゾトウヒ造林木の成長経過. 北海道の雪氷, **38**, 7-10.