

十勝川河口ふきんの火山灰層と 耕うん地存えについて *

齋藤新一郎**

On land-preparations for shelterbelts by cultivation of
soils with volcanic ash layers around the
mouth of the River Tokachi Hokkaido

By Shin-ichirō SAITŌ**

ま え が き

十勝川河口ふきんの海岸砂地と泥炭湿地において、十勝支庁により 1950 年から、防災林の造成事業が進められてきた。ところが近ごろ、大津港の建設に伴う林帯の消失、湿地ヤチダモ林の枯損、外未樹種の将来性への不安など、林帯造成の上から、緊急の問題が多くなってきており、これらの解決策が必要とされている。

それゆえ筆者は植栽木の生育状態、環境条件の再検討、火山灰層の存在意義、耕うん地存えの必要性、今後の植栽法などについての資料を得るため、1970年11月11～13日に野外調査をおこなった。植栽成績と今後の

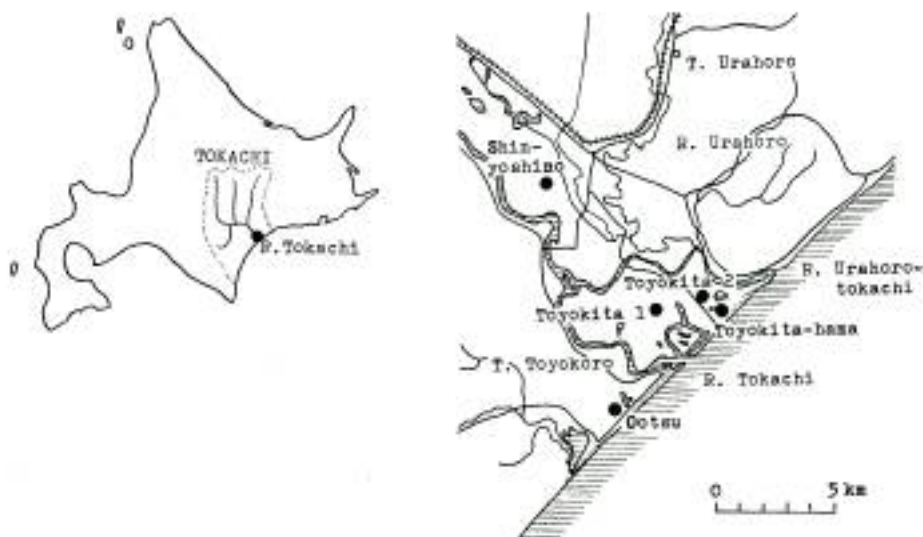


図 - 1 調 査 地 位 置

Fig. 1. The sites investigated

* この研究の一部を日本第四紀学会（1971）で発表した

** 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido.

[北海道林業試験場報告 第9号 昭和46年9月 Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment Station, NO. 9, Sept., 1971]

植栽法については、大津海岸林に限られるけれども、新井・伊藤・斎藤(1971)の報告があるから、この論文ではとくに火山灰層が泥炭地と砂地において果たす役割を注目し、それを人工林の造成に置き換えた耕うん地拵え法を中心に検討した。なお1968年9月6日に私筆者はこの地区で植栽成績と土質の観察をした。調査地は中川郡豊頃町大津と十勝郡浦幌町新吉野、豊北、豊北浜との4個所である(図-1)。

調査地ふきんの地質は棚井・山口(1965)によると沖積層であり、それは十勝川、浦幌川および下頃辺川の流路に沿って分布し、砂礫および粘土からなる。この低湿地には、沖積層をおおって泥炭層が広く発達する。海岸線に沿っては20~100mの幅をもつ砂浜が発達する。なお泥炭地における火山灰層の存在は伊坂(1968)により。また海岸砂丘における火山灰層の存在は東(1968)によって指摘されている。

研究方法

これまで北海道各地において、そして十勝地方においても海岸線の林帯造成には常緑針葉樹(とくにマツ属)が植栽され、白砂青松や青木林が目標とされてきた。常緑樹林帯が最良のものという考え方は、いわゆるサクセッション・シリーズのクライマックスが針葉樹林であるという考え方、冬期間の効果が落葉広葉樹よりも大きいであろうという期待、本州方面の先進地が総てマツ林という事実、その他に影響されていままなお根強く残っている。そのために気候条件、土質条件、造成地の位置、大きさ、季節によって違う保護対象などに関連づけた検討が不十分なままに、海岸砂地にも泥炭地にも、北海道に自生する樹種のどれよりも優先して、外来のマツ属数種が植栽されてきたが、このことは当時の社会情勢にも左右されていよう。しかし初期生長が旺盛であったために将来性があると思われたこれらの異郷土樹種(Exotic trees)は、数年たつと多くの生育阻害因子に出会って、生長が衰え消滅しはじめた。

林帯づくりは長期間におよぶため、計画の実行にあたっては、初期生長が遅くとも確実な生長を期待でき、気象害にもよく耐える樹種が選ばれるべきである。これらの条件を満たすものはその地方に昔から生育してきた郷土樹種(ないし自生種, Indigenous trees)である。郷土樹種の中でも先駆性のもの(Pioneers, 1例としてヤナギ属数種)がよい成績をあげた事実は、外来のマツ属数種が衰えた大津海岸林において実証された(新井ら1971)。

成績の好ましくない原因として、いま、寒さの害、塩風害などが指摘されているけれども(新井1968)、その対策としては防風工ていどのものしかなく、気象害を防ぐことはほとんど不可能なことである。つまり林帯そのものを気象害から保護することでなく、保護対象物の気象害を樹木群によって微気象的に緩和することこそ林帯の目標なのである。それゆえ生物工法とはいえ、「防災行為」をしていながら「被害」を指摘することどまって、善後策にまで至らないことは本末転倒といえよう(斎藤・伊藤1971)。しかも被害の考え方は現状の認識としては不十分であって、はじめから阻害因子を予想した防災行為を計画・実行すべきである。被害論からは前向きな方法論が決して生まれまいだろうし、現状の改善策は出てこないにちがいない。

林帯の環境諸条件の中で気候とは逆に、人為的に改良できるものは土質条件である(斎藤1970)。とくに土の理学性(理学的性質, Physical properties)は耕うん、客土(異質土の投入)および排水によって著しく改良される(斎藤1971)。樹木の生育適地(好ましい地下部の条件)は耕うんなどの人為によって、かなりの程度まで、ないしほぼ完全につくり出されるのであって、この好例が農耕である。土質の大きな改良こそ、山地における一般の経済林技術と異なった、防災林技術の第1の特徴であろう。筆者はこれらの人為によって気候のある範囲内において、積極的に自然に働きかけようと試みている。この方法論は実験によって批判され、発展させられるのであって(井尻1966)、長期的な事業ゆえにこそ、林帯造成には科学方法論が不可欠なのである。

土質（土壌母材）からみると、伊阪（1968）と東（1968）の指摘のように、泥炭層は単なる排水湿地ゆえに形成されたのではないし、海岸砂丘は必ずしも砂地（砂土だけ）でない。もっとも、以前から技術者によって、排水溝の掘削や苗木植えつけの際に火山灰層の存在は知られていたものであり、その土質的な、つまり土の理学的の観点からの意義が十分に認められていなかったというべきであろう。火山灰の土壌学的な（とくに化学的な）研究は農業土壌学において発展してきており、農作物に関して火山灰は貧しい土（Poor or least fertile soil）として、重粘土、泥炭とともに北海道の3つの不良土に数えられている。

しかし北海道の地表の半分以上は、比較的新しい沖積世の火山灰におおわれているのであって、植物共同体は降灰に密に関係して、むしろ降灰という地表変動に従属しつつ、昔から今日に至っているはずである。それゆえ筆者は森林の成立に果たす火山灰の役割を再認識して、林帯造成地の火山灰層を耕うん地拵えという人為的な地表変動によって好ましく利用しようと考えている。

調査結果

調査地はいずれも防災林帯の造成地であって位置、地形および土質から、表-1のように区分される。

表-1 調査地の区分

Table. 1. Classification of the sites investigated.

調査地	地位	位置	地形	土質
site	situation		Topography	Soil
OOTSU	海岸		砂丘	砂丘砂, 火山灰, 泥炭
	Coast		Sand dune	Dund sand,ash,peat
TOYOKITA - HAMA	〃		〃	砂丘砂, 火山灰
				Dune sand,ash
SHIN - YOSHINO	内陸		低湿地	泥炭, 火山灰
	Inland		Swamp	Peat,ash
TOYOKITA	〃		〃	泥炭, 火山灰, 川砂
				Peat,ash,river sand

豊頃町大津

十勝川河口の南西にある大津海岸林は10数年間、治山事業として造成されてきたけれども、惜しいことに近々に、ここに苫小牧港タイプの掘削港が建設される予定であって、失われることになってしまった。

ここには外来のマツ属4種、すなわちクロマツ (*Pinus thunbergii*)、バンクスマツ (*P. banksiana*)、リギダマツ (*P. rigida*)、およびヨーロッパアカマツ (*P. silvestris*) が植栽された。しかし各種の生育阻害因子によって、これらのマツ類は枯損が著しく（新井1968）、効果ある林帯を構成できそうにない（写真-1）。

期待できる樹種は防風工（ネマガリ編柵工, Wind fence）に代って、生垣（Wind screen）を形成するヤナギ属3種、すなわちナガバヤナギ (*Sapulus sachalinensis*)、エゾノキヌヤナギ (*S. pet-susu*) およびイヌコリヤナギ (*S. integra*) である。ドロノキ (*Populus maximowiczii*) とヤチダモ (*Fraxinus mandshurica var. japonica*) もよい生育を示している。ヤナギ類とドロノキはさしき法（埋技法）で、ヤチダモは苗木（おそらく、3年生苗）で植栽された。エゾノキヌヤナギは初期生長が著しく遠く、植栽後5年で3.0m、10年で5.6mの高さに達した（写真-2）。樹幹解析によるこれらの樹木の生長量を図-2と表-2に示した。

樹木の根張り空間である地下部の土質（土壌母材）は地形的に海岸砂丘であるから、何らの疑いもなく砂と

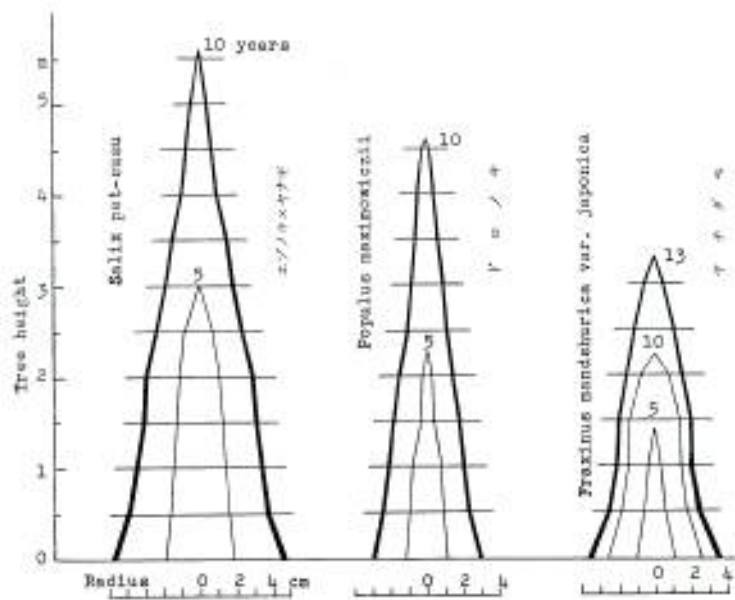


図 - 2 植栽10年後の樹幹解析 (大津)

Fig. 2. Stem-analyses of tree planted, after 10 years at Otsu

表 - 2 植栽木の樹高生長量 (大津)

Table 2. Height growths of trees planted at Otsu

Species	樹種	樹齡 years			直 径 Diameter (1.0mh) (cm)
		5	10	13	
<i>Salix pet-susu</i> *	エゾノキヤナギ	3.0 (m)	5.6 (m)		6.6
<i>Populus maximowiczii</i> *	ドロノキ	2.2	4.6		3.8
<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> **	ヤチダモ	1.4	2.2	3.3	4.2

*さしき Wood-cutting ; **3年生苗木 Plant of 3 years of age

考えられやすいけれども、砂丘砂でなく、少なくとも根の到達する深さより下方まで火山灰であって、尼炭と互層をなしている。林地の大半は道道（浦幌～大樹線）の走る丘頂より後方（内陸側）にあり、形状は砂丘であっても、地表には湿性植物のヨシが生え、変成の砂は地下40～50cmもの深さにある（図-3、写真-3）。土中の水分は適潤よりも湿であった。

なお大津海岸林の調査結果は、新井・伊藤・斎藤（1971）によって昭和45年度北海道林業技術研究発表会（1971）において発表された。

浦幌町新吉野

ここは浦幌町と豊頃町の町界にあたり、まぼ南北に幅360m、長さ約4kmの林帯がある。ここは十勝川左岸の低湿地帯であり、湿原地帯の豊業開発に先がけて保護林帯の造成のため、1954年から湿地（ヤチ）に強いといわれたヤチダモが植栽されてきた。けれども近ごろ、排水不良から植栽木の生長が衰え、枯損も著しく目立ってきた。それで、いま排水溝の掘削が実施されている（伊坂1968、写真-4）。

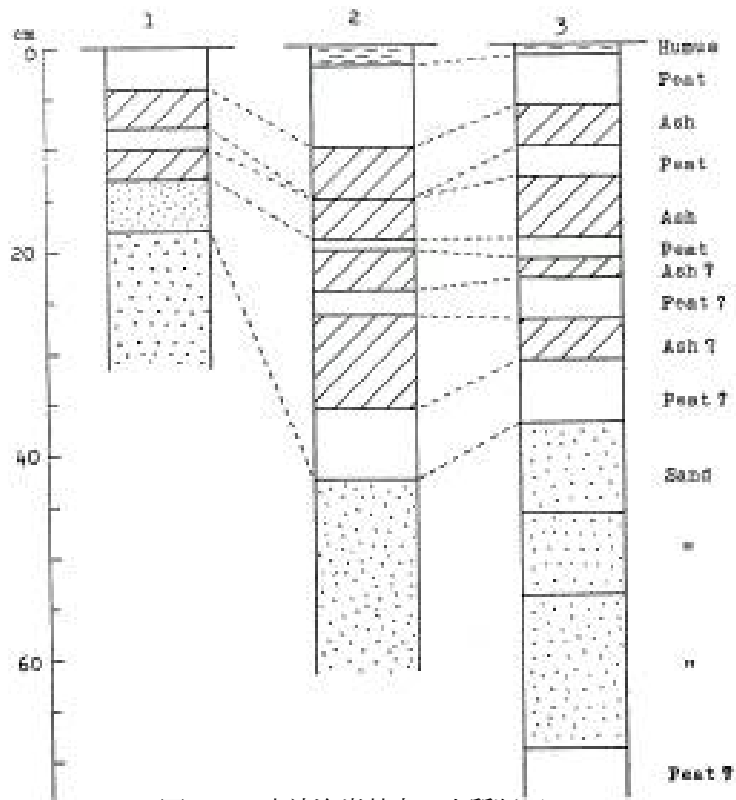


図 - 3 大津海岸林内の土質断面

Fig. 3. Soil-profiles at the Otsu dume

表 - 3 ヤチダモの樹高生長量(新吉野防風林)

Table 3. Hight growth of an ash (*Fraxinus mandshurica* var. *japonica*) at Shin - yoshino

樹	齢	Age(years)	5	10	15	16	直	径
高	さ	Hight(m)	1.1	2.4	2.9	3.3	(Diameter 1.0mh) 3.3cm	

浦幌町側の林帯のほぼ中央部における調査によると、ヤチダモの高さはほぼ3mであり、外見上から生育不良とみられる。樹幹解析による生長量は表-3に示される。なおヤチダモは高さ約20cm、直径50~70cmの盛土(ヤチ坊主?)上に植えられている。

土質断面をみると木の根系は盛土内の限られた空間をこえて、地表下数cmと極めて浅い部分を水平に伸びている。深さ20cmまでには泥炭層(いわゆる表土層)が存在して過湿であり、20~40cmの深さにかけて2-3層の火山灰が存在する。ヤチダモの根は火山灰層にまで達していない(図-4)。なお伊坂(1968)によると、火山層が浅い場所では根系はこの層の上に広がっている。

浦幌町豊北

豊北の防風林はそれらの位置から第1地区と第2地区に分けられる。どちらも泥炭層の発達した低湿地であり、火山灰層をもつけれども新吉野と違って、その下に沖積土砂(川砂)層が存在する。

第1地区は十勝川河口の北2~3kmの場所にある。ここに植栽されたヤチダモの生長は良くなって、17年

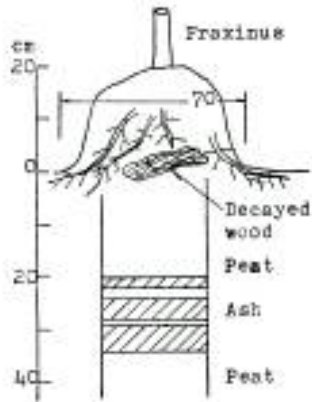


図 - 4 新吉野泥炭地の盛土断面

Fig. 4. Cross-section of a mound for tree planting and soil-profile at the Shin-yoshino peat-bog.

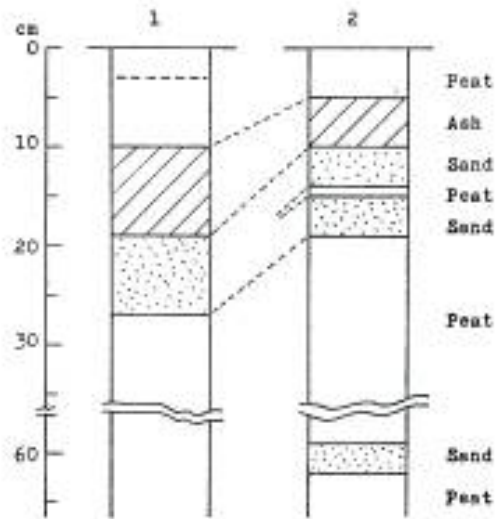


図 - 5 豊北泥炭地 (No. 1 と No. 2) の土質断面

Fig. 5. Soil-profiles of the Toyokita 1 and Toyokita 2 peat-bog.

後の高さはほぼ 5m である。ここには天然にヤチハンノキ (*Alnus japonica* var. *arguta*) が生育していて、高さ約 3.5m ある。植栽のヤチダモが衰えているにもかかわらず、自生のヤチハンノキが旺盛に生育している事実は、立地条件と生物工法の観点から極めて興味深い(写真 - 5)

この土質断面をみると、深さ 10cm までが泥炭層であり、0~20 cm に火山灰層が 20~27 cm に砂土層があって、それ以下は泥炭層が 40cm 以上も続く(図-5 の 1)。枯損したヤチダモを掘り起してみると、その根張りは半径約 1.3m、深さ約 20cm であって、過湿の泥炭層に限られず、火山灰層とさらに砂土層とも関係していた(写真 - 6)。

林帯の隣りは草地に開発され、客土(鉱質上の投入)による泥炭土壌の改良事業が実施されている。また近くの排水溝の捨土上に植栽(さしき法)されたドロノキはよい生長を示している(写真 - 7)。

豊北第 2 地区は浦幌十勝川寄りに位置し、江線から 2km 弱の距離にある。この造成事業は 1967 年からはじめられ、全面耕うん地拵えが採用された。植栽樹種はチョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis*)、レジノーザマツ (*P. resinsa*)、およびバンクスマツの外来マツ属 3 種とケヤマハンノキ (*Alnus hirsuta*) とである。後者は植栽の 2 年後に 1.5~2.0m に、4 年後に 2.5~4.0m の高さに達していて著しく初期生長が違い(写真 - 8)。なお、ここにはバッコヤナギ (*Salix bakko*) とシラカンバ (*Betula platyphylla* var. *japonica*) が天然に侵入してきている(写真 - 9, 10)。

排水溝の掘削面から土質をみると地表下 5cm までに表土(ふしよ)・泥炭層があり、深さ 5~10cm に火山灰層が、10~20cm に砂土層が存在する。その下住は泥炭層が厚く堆積し、わずかに厚さ 3cm ほどの砂土層が深さ 60cm のところに介在する(図 - 5 の 2)。耕うん地拵えは湿地の先住草本を破壊し、上部の 3 層を反転・混合した。

豊 北 浜

ここは大津の北西にあたり、十勝川河口と浦幌十勝川河口にはさまれた標高 4.0m ほどの低い砂丘である。海岸林は江線から約 200m 離れていて、1961 年から造成され、いまなお植栽が継続されている。樹種はマンシュウクロマツ (*Pinus tabulaeformis*)、バンクスマツ、ヨーロッパアカマツ、リギダマツなどのマツ属とケヤマハン

ノキ, イタチハギ(*Amorpha fruticosa*), エゾノキヤナギ, ナガバヤナギなどの広葉樹とが植栽され, それらはいま防風工 (高さ 1.8m) より高く伸びている (写真 - 11) 林帯の一部には地はぎ地拵えによって, 郷土樹種のトドマツ(*Abies sachalinensis*)が植栽されているし, 地はぎ跡にはバッコヤナギが侵入している。東 (1968) が指摘したように, バッコヤナギの年輪から地はぎ地拵えの年が求められる。

大津砂丘の場合と違い, この砂丘には泥炭層がないけれども, 砂地に生活しないと考えられる草本 (内陸草本, Inland herbs) が著しく目立つ。もちろん海岸砂地本来の草本 (砂草 Sand-dune herbs) も生育している。この2つグループが混生しているために, ここは植物地理の上から北海道の太平洋海岸の代表的な自然野生植物地帯と考えられていて, 「大津海岸トイトッキ浜野生植物群落」の名前で知られている (写真 - 12, 表 - 4 参照)。

土質断面をみると, この砂丘は地表に極めて近く, 厚さ数 cm の火山灰層をもち, 自生の内陸植物, たとえばガンコウラン (*Empetrum nigrum var. japonicum*) とコケモモ (*Vaccinium vitis-idaea var. minus*) は, また植栽木も, 砂層にではなくこの層に根張り空間を求めている (図 - 6, 写真 - 13~15)。

なお, 大津でも豊北浜でも, 防風柵の風圧による倒壊はほとんどみられないし, ヤナギ類やマツ類などの植栽本の風衝形もあまり目立たないから, この海岸線の海風は塩風も含めて樹木の生長にとって, 予想されたほど大きな阻害因子ではないようである。

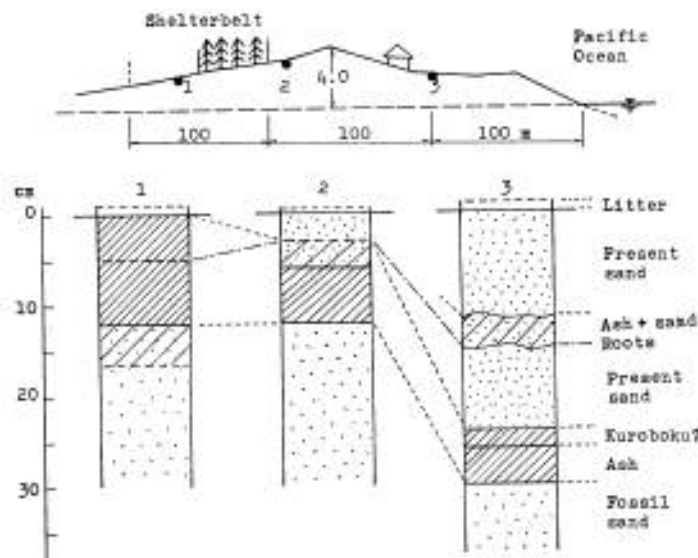


図-6 豊北浜 (トイトッキ浜) の砂丘断面

Fig. 6. Cross-section and soil-profiles of the Toyokita-hamna sand-dune.

すでに伊坂 (1968) と東 (1968) の指摘があるけれども, 筆者の観察によると, 十勝川河口ふきんのいずれの土質断面にも, 1~数層の火山灰層が存在する。ところが山田 (1958) の研究によると, 調査地ふきんには沖積世に降灰がなかったと考えられているし (図 - 7), 棚井・山口 (1965) も火山灰には言及していない。筆者の観察は肉眼的なものであるから, これらの火山灰層が十勝岳, 樽前岳および有珠岳のいずれから噴出されたか決定できない。しかし鉱物組成からの土壌化学的な研究は噴出源を決定し, その年代の推測を可能にするであろう。それゆえ筆者はこの研究においては, 降灰年代とその化学組成には言及しないで, 泥炭地と海岸砂丘において,

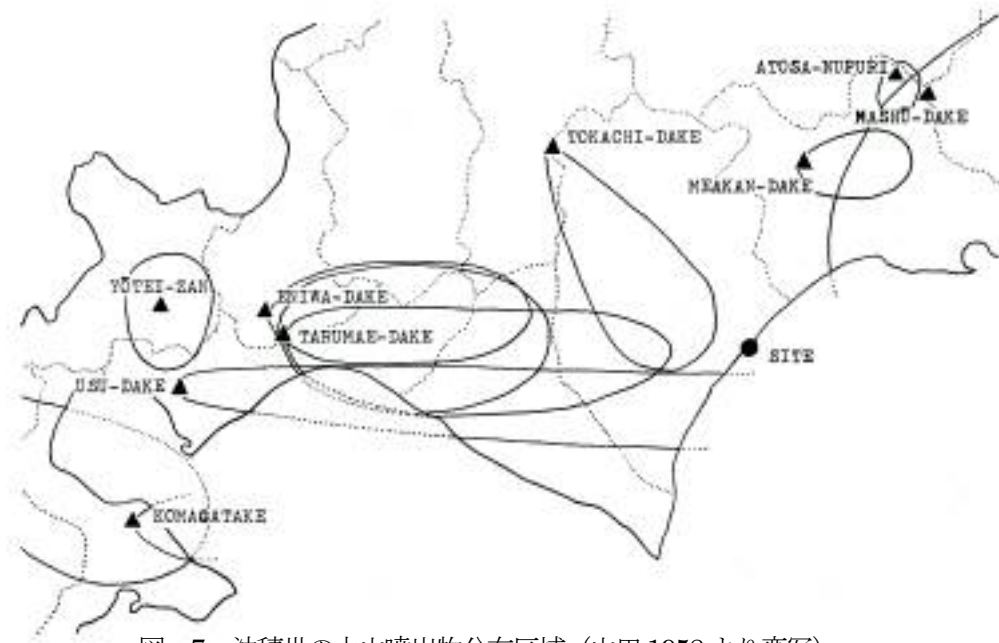


図-7 沖積世の火山噴出物分布区域 (山田 1958 より変写)

Fig. 7. Distributions of pyroclastic materials from volcanoes of Holocene.

火山灰層が自生する植物共同体と植栽本に及ぼす理学的な影響だけを考察し、さらに自然の働きかけ（地表変動）を人間のより積極的な働きかけ（地拵え）で置き換えようと検討した。

海岸砂丘の火山灰層

豊北浜の内陸草本と砂草の混生は、植物共同体の生物的諸因子が主体となって成立しているのではなく、降灰と飛砂という地表変動因子に極めて大きく影響されて、やむなくそうした状態に置かれていると考えられる。つまり砂草は飛砂現象（埋没と風裂）の生じる場所に適応した植物の集団であり（COWLES 1899）、降灰で弱められた後に再び埋砂によって繁茂したのである。反対に内陸植物は降灰による先住砂草の衰退（裸地化）と根張り空間の提供にこたえて侵入してきたものであり、丘頂より前方では飛砂とともに回復・進出する砂草に再び圧倒されはじめていたのである（斎藤・東 1971）。この考え方から豊北浜の特異な植物共同体は表-4のように2つのグループに区分されよう。ガンコウラン、コケモモ、その他の内陸植物は砂土層の上にはなくて火山灰層の上に侵入したのであり、そこに根張り空間を求めて生活しているのである（写真-14）。

林帯に植栽されたマツ属と広葉樹も、そして地はぎ跡地に侵入したバッコヤナギも上述の内陸草本のように、それらの根系は火山灰層に集中している。それゆえ地下部の構造からみて、また発芽のための水分保持からも、東（1968）の指摘のように、火山灰は砂よりもはるかに好ましい条件を備えていると考えられる。砂丘が砂だけから構成される場合、天然林の成立は極めて困難であって、人工林も例外ではなからう。根張り空間として数cmのふしょく層——これは地表に堆積した落葉落枝層というよりも、砂によって地下に埋没された砂草の倒伏遺体や腐朽した根系層(Organic matter buried)——があれば気候の中生林が成立するし(COWLES 1899)、それはふしょく層の代りに数cmの火山灰層でもよいにちがいない(斎藤・東 1971)。また、人為による埋め藁は肥料効果よりも、根張り空間として有効であって、それは本州の海岸砂防造林で実証済みである。

大津の土質条件は豊北浜より複雑で、砂土(砂丘砂)層は根の到達しうる深さより下にあり、火山灰と泥炭の

表-4 豊北浜砂丘の砂草と内陸草本の区別

Table 4. Sand-dune herbs and inland herbs on the Toyokita-hama sand-dune.

Sand-dunes herbs	砂 草	Inland herbs	内 陸 草 本
<i>Rosa rugosa</i> *	ハ マ ナ ス	<i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i> *	ガンコウラン
<i>Rubus parvifolius</i> *	ナワシロイチゴ	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> var. <i>minus</i> *	コケモモ
<i>Latyrus maritimus</i>	ハマエンドウ	<i>Epilobium angustifolium</i>	ヤナギラン
<i>Thermopsis lupinoides</i>	センダイハギ	<i>Plantago lanceolata</i>	ヘラオオバコ
<i>Geranium yezoense</i> var. <i>pseudo-palustre</i>	ハマフウロ	<i>Swertia tetrapetala</i>	チシマセンブリ
<i>Ixeris repens</i>	ハマニガナ	<i>Hieracium umbellatum</i>	ヤナギタンポポ
<i>Artemisia stelleriana</i>	シロヨモギ	<i>Inula salicina</i> var. <i>asiatica</i>	カセンソウ
<i>Linaria japonica</i>	ウンラン	<i>Trientalis europaea</i>	ツマトリソウ
<i>Scutellaria strigilla</i>	ナミキソウ	<i>Spiranthes sinensis subsp australis</i>	ネジバナ
<i>Glehnia littoralis</i>	ハマボウフウ	<i>Luzula capitata</i>	スズメノヤリ
<i>Carex kobomugi</i>	コウボウムギ	<i>Artemisia montana</i>	オオヨモギ
<i>C. macrocephala</i>	エゾノコウボウムギ	*Woody plant	木 本
<i>Elymus mollis</i>	ハマニンニク		

互層が根張り空間となっている (図-3 参照)。次節において考察するが、火山灰層は一時的に砂草以外の植生の発達を助長し、それらの落葉落枝の堆積から不透水層の役を演じて、そこに混生植物の代表的なヨシ (*Phragmites communis*) が生育して泥炭を堆積させたと考えられる。そして降灰と植生の変化とがくり返され、洪水の影響も加わって、現在の土質断面になった。それゆえマツ属4種は湿地に植栽されたことになって、それが雪害以上にこれらの外来樹種の生育不振・消滅に結びついたりではなかろうか。つまりほとんど同じ気候条件下にもかかわらず、大津と豊北浜のマツ属の植栽成績が著しく違う理由は土質条件の違いであるとしか考えられない。

なお地表ふきんの火山灰の降下年代は、その層位や植生状態からそんなに古いものとは考えられず、比較的新しいもの (1,000 年以内?) と推測される。

泥炭地の火山灰層

一般に泥炭層の堆積は生物因子だけによると考えられている。けれども沖積世の活火山を数多くもつ北海道では、降灰現象が極めて新しく、頻繁でかつ広域に及び、しかも川沿いの低地では土砂石の堆積と供水流に含まれる粘土質の沈澱も加わるから、泥炭層の形成はこれらの地表変動因子に極めて大きく影響されてきたにちがいないと考えられる。事実、新吉野と豊北の両地においても、泥炭層中に火山灰層と砂土層が介在している (図-4, 5 参照)。それゆえ降灰と洪水は調査地の泥炭形成植物群 (Peat-accumulating nora) の質的な変化に大きく作用したにちがいない (山田 1942, 斎藤・東 1971)。

降灰と泥炭層の形成について、山田 (1942) は植物共同体の変化を観察し、養分の関係から低位・中陰・高位へと進む泥炭発達が降灰により逆行する事実 (Retrogressive succession) に注目した。斎藤・東 (1971) は降灰が湿性植物群を埋没し裸地を出現させて、中生植物群の侵入を可能にすると推定して、残存する樹木はたつて火山灰層に侵入したものと指摘した。ただし火山灰は貧土であるから樹木に悪い影響を与えるという考えもある。たとえば伊阪 (1968) は、新吉野において火山灰層が堅いためにヤチダモの根張りが妨害されると考えて、耕うん地拵えの必要を説いた。また伊藤 (1961) は火山灰を不良土とみなす考え方から、泥炭中の火山灰層を未熟土として認識し、しかもこれが水と空気の不透層となって植栽木の根の発育を阻んだと考え、泥炭の理化学

性を改良するために、火山灰に客土的効果を期待して、耕うん地拵えの採用を論じている。

筆者はこれらの考え方を批判・検討し、降灰の影響を次のように考察する。降灰は泥炭地の植物（湿生植物 Hydrophytes）を埋没して衰退させ（天然の地拵え Natural land-preparation），その堆積は中生植物（Meso-phytes）に泥炭よりも好ましい種子の着地・発芽の場を提供する。これは天然の客土（Natural transporting-soils）であり、泥炭地の改良法（排水、客土および地温の上昇）の1つを満足させていて、火山灰層の介在する泥炭地こそ好ましい場所である。豊北の自生ヤチハンノキはこの火山灰層の上に生育しているにちがいがなく、泥炭地の樹木にとって、火山灰層は極めて重要であると考えられる。けれども排水不良地であるから、やがて湿生植物が回復してきて、泥炭を堆積して過湿な表層（1種の不透水層）を形成し、湿地に耐えられない中生植物が消滅してゆき、耐性の大きいヤチハンノキが何とか生き残っている。そして泥炭層の下になった火山灰層は、こんどは不透水層・空気遮断層の役を演じて、泥炭層の堆積をますます促進する。

火山灰層は緩斜面においても不透水層として働き、たとえば調査地に近い音別では丘の斜面にもアヤメなどの湿生植物がみられる。山田（1942）も COWLES（1911）も、泥炭の堆積による地盤の上昇が中生植物に侵入の場を与えると考察したけれども、筆者はむしろ泥炭の堆積が森林の成立をいよいよ困難にすると考える。つまり大規模な自然排水が生じないかぎり、多雨で冷涼な気候では、降灰や土砂の堆積という地表変動だけが植物共同体に質的な変化（湿生から中生へ）をもたらすにちがいない。スコットランドの斜面の泥炭地では泥炭層（Blanket moss）を地はぎして、鉍質土に植林しているといわれる。

なお植生や層位から推して、降灰年代は比較的新しく、おそらくそれは大津と豊北浜の砂丘のそれと同じものであろう。

耕うん地拵えによる根張り空間の拡大

農業における耕うん、すなわち耕起ないし天地返し、砕土、および地均しは昔から実行されてきた。耕うんは土の理学性を改良し、根張り空間ないし土壌の有効深度を拡大し、農作物の競争者である雑草を衰退させる。一般の経済林業においては、働きかけの場が重力の大きく作用する山地斜面であるから、耕うん地拵えの実行は極めて困難であって、わずかに大きい植え穴が掘られるにすぎない。ところが「保護のための林帯」の造成地は平坦地にあり、機械力を採用した耕うんが十分に可能なのであって、場合によれば農業以上の効果をあげうるはずである。深耕は堅いかへ状構造を破壊し、不透水・通気遮断層を除き、反転・砕土は通気を促し保水を適度にし、先住草本を破壊する（斎藤 1971）。

火山灰の降下・堆積という地表変動は、自然力による耕うん（自然の地拵え）に相当すると考えられる。逆に、地拵えは人為的な地表変動とみなされる。つまり地表変動も地拵えも、樹木の生育のために先住草本の破壊・埋没と根張り空間の提供・拡大とをおこなう。それゆえ海岸砂地においては、根張りの深さを拡大するために、地表ふきんの火山灰層を砂と混合（混層耕）する必要がある、一般に農業用の耕うん機では深さが15cm前後で不十分となりやすい。たとえば豊北浜の場合、耕うんは先住草本の破壊には役立っても、根張り空間の拡大にはそれほど役立っていない。こうした土質構造では深さ20-30cmの反転・混合が必要であろう。大津の場合も火山灰とふしょく層（泥炭層）と砂層の混合が望まれる。

豊北第2地区の耕うん地拵えは湿生植物群を破壊し、火山灰層を地表にもたらしたから、バッコヤナギとシラカンバの侵入が可能になったのであり、降灰の再現と考えられる（野外科学における仮説の実験的証明）。新吉野と豊北第1地区でも、今後の実行においては耕うん地拵えが望まれ、その場合火山灰や砂を地表にもたらすように、つまり降灰時の状態に戻すように、耕うんの深さが調節されるべきである。それらが十分に厚いならば泥

炭層と混合するよりも、それだけの混合が望ましいかもしれない。湿地では排水系の整備が大前提である。それでも降灰や土砂の量が極めて薄い場合には、拡質土の投入（客土 **Transporting soils**）が不可欠である。天然林の成立が砂だけないし泥炭だけの地下構造では極めて困難である事実から考えて、人工林の造成も客土をまっではじめて有望となるにちがいない（表 - 5）。

表-5 降灰と地拵え

Table 5. Ash fall and land-preparation by cultivation

場	Site	降 天	Ash fall 然 Natural foresets	灰 耕 林 防	う ん 地 拵 え Land-preparation 災 Shelterbslts	え 林
海	岸 砂 Coastal dunes	丘	先 住 植 生 の 埋 没 Burial of pre-existing vegetation 根 張 り 空 間 の 拡 大 Enlarging of rooting space	砂 と 火 山 灰 の 反 転 , Plwing and mixiing of sand and ash layers	混 層	
		同	Ibid.	上 拵	水	
泥	炭 Peat-bags	地	Ibid.	上 泥 炭 と 火 山 灰 の 反 転 , Plowing and disking peat and ash layers	碎 土	
			不 透 水 層 の 形 成 客 Formig of impermeabile layer	Transporting of mineral soils	土	

む す び

十勝川河口ふきんにおいて、沖積世に形成された砂丘と川沿いの低湿地における泥炭層の堆積とには、その噴出源と降灰年代が不明ながら火山灰層が介在していて、そこに生育する植物共同体と植栽木に強い影響を与えている。つまり火山灰の降下は、地表変動の1因子として先住の植物共同体を埋没・衰退させ、その堆積層は砂地においては内陸植物に、また湿地においては中生植物に根張り空間を提供した。換言すれば大半の植物共同体にとって、火山灰層は砂層ないし泥炭層よりも好ましい生活空間なのである。ただし湿地の火山灰層は有機物の堆積にともなって不透水層の役も演じる。

それゆえわれわれは林帯の造成にあたって、ある気候帯内に生育する樹種（郷土樹種、外来樹種をも含む）を採用して気象害を軽減するとともに、耕うん地拵えによって地下部（土壌の理学的性）の改良をはかる必要がある。耕うん（天地返し、碎土）は先住植物と雑草を破壊し、通気通水を改良して植栽木の根張り空間を著しく拡大するはずである。十勝川河口ふきんの火山灰層は天然の客土として、耕うんによって、林帯造成に有効に利用されうる。

この研究をまとめるにあたり、現地調査を支援された十勝支庁林務課保安林係の中野茂雄係長と佐々木貞利技師、豊頃町の横山重信課長と横山美智博技師、浦幌町の松本正雄、小川正夫の両係長および道林務部治山課防災林係の新井利三郎技師に感謝の意を表わす。

文 献

新井利三郎 1968 豊頃町字大津海岸防災林の成績. 17回北海道林業技術研究発表会論文集 : 341 - 351

———・伊藤重右エ門・斎藤新一郎 1971 豊頃町大津海岸林のヤナギ防風垣の価値. 昭 45 北海道林技研論文集 (印刷中)

COWLES, H. C. .1899 The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of Lake Michigan.

Botanical Gazette 27 : 95 - 17, 167 - 202, 281 - 308 and 361 - 391

- 1911 The causes of vegetative cycles. Bot. Gaz. 51 : 161 - 183
- 東 三 郎1968 海岸砂丘の火山灰層と林帯造成について. 日林北支講 17 : 105 - 109
- 井尻正二 1966 科学論. 316p 築地書館 東京
- 伊坂昭二 1988 泥炭地帯のヤチダモ造林成績について. 北海道治山技術論文集 : 131-135
- 伊藤重右エ門 1961 泥炭地造林について. 治山と保全 2 : 19 - 29 北海道治山懇話会
- 斎藤新一郎 1970 北海道における防災林の造成法に関する研究. 日林講集 81 : 307 - 309
- 抄訳 1971 メーリング「耕うん地拵え」. 光珠内季報 7 : 21 - 24
- ・東 三 郎1971 天北地方における海岸砂丘の火山灰層と天然林成立の関係. 北大演報 28 : 421 -
- ・伊藤重右エ門 1971 防災林造成における新しい工種設定の必要性. 治山研論文集 (印刷中)
- 471
- ・—————・新井利三郎 1971 林帯造成における火山灰層の功罪. 第四紀研究 10 : 41
- 棚井敏雅・山口昇一 1965 5万分の1地質図幅・説明書「浦幌」. 43p 北海道開発庁
- 十勝団体研究会 1968 十勝の自然を探る. 194p
- 山 田 忍1942 火山灰の介在が泥炭層の形成に及ぼす影響について. 土壤肥料学誌 16 : 439 - 443
- 1958 火山噴出物の堆積状態からみた沖積世における北海道火山の火山活動に関する研究. 地
団研専報 8 : 1 - 40

Summary

The present paper deals with the land-preparations by cultivation for shelterbelt establishments at the coastal sand-dunes and peat-bogs with volcanic ash layers, around the mouth of the River Tokachi, from the points of view of the comparison of the ash fall as a topographic changes and theartificial land-preparation.

Works on shelterbelt establishments at the sites investigated (Fig. 1) are not good in the growths of trees planted after several years. The causes of these results may be plantings of exotic pines except indigenious trees, with little discussions of climate, soils and objects to be sheltered. The climate within a region (climatic zone) is for indigenious trees and shrubs which have lived in that region for thousand years, and is against exotics which have lived in other climatic regions. We cannot change climate better for trees planted ; and we hope only that shelterbelts will develop and change microcliatically severe climate better for our lives.

On the contrary,we can change soil conditions remarkably for tree growth by cultivation,transporting soils and drainage.And the surface of Hokkaido island is covered, more than a half,by volcanic ashes from many active volcanoes of Holocene.Our natural vegetations are, therefore,strongly innuenced by ash falls during a comparatively short time.The author consider that an ash fall destroys or makes weak the pre-existing vegetations on sand-dunes or peat-bogs,and that it gives naked grounds and better rooting space for new vegetations.

Volcanic ash layers on or in coastal dunes have resulted in the mixed dwelling of inland and sand dune plants at Toyokita-hama (Table 3). Tree and shrub roots are developing horizontally amongash layers; though ash is a poor soil in agriculture, it is better than sand in physical properties.A willow,*Salix bakko*,and many other inland plants,cannot germinate on sand but on ash.Ash layers in peat-bogs are now impermeable layers under peaty deposits and not good for a swamp-bearingash tree, *Fraxinus mandshurica* var. *japonnica*,if these layers are deeper than its roots; but once ashfall had destroyed peat-accumilating hydrophytes and gave a naked ground for mesophytes.

The fall and deposit of volcanic ash are recognized a natural land-preparation for forest develop-ments. And our works of cultivation (destroying of hard layers of soil and weed roots),transportingsoils(enlarging of better rooting space),and “drainage are recognized artincial topographic changes:these works must be better and more effective land-preparations than that by the nature for silviculture or shelterbelt establishment (Table 4).If a sand-dune or a peat-bog has a suffcient amount of ash layer as a mineral soil, like the sites investigated, wecan rnake the physical properties of soil better by cultivationonly without transporting soils.



写真 - 1 大津の海岸防風林全景

Photo. 1. shelterbelt at Otsu coast(1970.11.12)



写真 - 2 樹幹解析されたエゾヤナギ

Photo. 2. A willow, *Salix pet-susu*, stem-analyzed(Ditto)

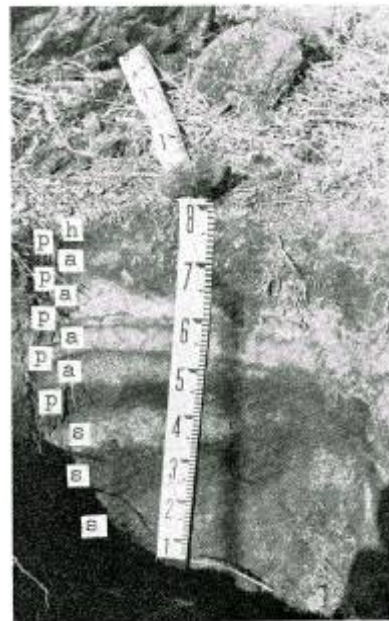


写真 - 3 土質断面 (大津, No. 3)

Photo. 3. Soil-profile of No. 3 at Otsu.

a : 火山灰 volcanic ash ; p : 泥炭 peat ;
h : ふしよく humus ; s : 砂 Sand



写真 - 4 排水溝の掘削(新吉野防風林)
Photo. 4. Drainage by open channel
at Shin-yoshino (1970.11.12)

写真 - 5 生長不良なヤチダモ植栽木 (F)
と旺盛な自生のヤチハンノキ
(A) (豊北No.1)

Photo. 5. Bady growing Fraxinus
trees planted (F) and vigorous
alders, *Alnus japonica* var. *arguta*,
native ones(A) at Toyokita No.1
(Ditto)



写真 - 6 ヤチダモの根系 (同)
Photo. 6. Roots of Fraxinus tree
planted(Ditto)

写真 - 7 排水溝捨土上のドロノキ群 (同)

Photo. 7. Indigenous poplars, *Populus maximowiczii*, planted along a channel at Toyokita No.1 (1970.11.20).



写真 - 8 外来マツ属3種(手前)とケヤマハンノキ(後方)(豊北No. 2)

Photo. 8. Exotic pines of 3 species (front) and an alder, *Alnus hirsuta*, planted (back) at Toyokita No.2 (1970.11.13).

写真 - 9 地拵え後に侵入したバッコヤナギ (同)

Photo. 9. A pioneer willow, *Salix bakko*, invaded after land-preparation (Ditto)





写真 - 10 同じく, シラカンバ (同)
 Photo. 10. A birch *Betula platy-*
phylla var. *japonica* (1970.11.13).

写真 - 11 防風工 (1.8mh) を越えたマ
 ンシュウクロマツ (豊北浜海
 岸林)

Photo. 11. Manchurian pine, *Pinus*
tabulaeformis, over the wind-fence
 at Toyokita-hama (Ditto)



写真 - 12 野生植物群落の案内 (豊北浜)
 Photo. 12. Signboard of a wild plant
 community at Pacific coast

写真 - 13 林帯造成（耕うん地拵え）予定地の火山灰層（豊北浜No. 1）

Photo. 13. Soil-profile with volcanic ash layer at the surface at Toyokita-hama. a : 火山灰 ash ; s : 砂 Sand

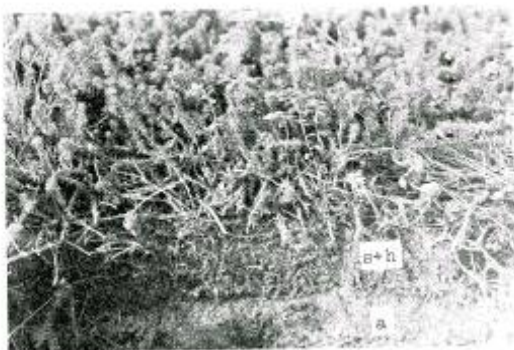


写真 - 14 丘頂ふきんの火山灰層とコケモモおよびガンコウラン（豊北浜No. 2）

Photo. 14. So-called alpine plants, *Vaccinium vitis-idaea* var. *minus* and *Empetrum nigrum* var. *japonicum*, on the coastal sanddune with a volcanic ash layer.

s+h : 砂+ふしよく Sand+humus ;
a : 火山灰 a s h.

写真 - 15 汀線近くの土質断面と砂草および内陸草本の混生（豊北浜No. 3） ps : 新砂 ; a+s : 火山灰+砂 ; 火山灰 ; fs : 古砂

Photo. 15. soil-profile near the water and mixed dwelling of inland and sand-dune herbs (see fig.6).

