

稚内市清浜におけるトドマツ天然生林の群落学的研究

斎藤新一郎* 水井憲雄*

A phytosociological
study on the natural Todo-fir (*A. bies sachalinensis* FR.SCHM.)
forest at Kiyohama, Wakkanai, northernmost Hokkaido

Shin-ichiro SAITO* and Norio MIZUI*

まえがき

道北地域における海岸林の造成技術に関する研究に関して、筆者らは北海道北部に存在する天然生海岸林の現況を調査し、それらの成立条件を検討して、その成果を林帯造成方法に適用してきた（斎藤 1968, 斎藤・伊藤 1971, 斎藤・東 1971, 斎藤 1976 a）。本稿はこうした一連の調査報告のひとつであり、海岸林の成立条件のほかに、その更新についても検討してみた。

本稿の森林は、北海道最北端の海岸林であり、地形、人間の干渉、更新などの諸点が周辺の海岸林とかなり違っている。それで、林分構成、風衝状態、成立条件、林内更新、今後の推移などの観点から、1974年と1977年に調査し、検討した。

なお、本稿の一部を日本林学会北海道支部大会（1977年11月、斎藤・水井・小原 1977）および北海道林務部研究発表大会（1978年2月、水井・斎藤 1978）において発表した。

調査地の概要

調査地は宗谷岬にあり、岬端（大岬）の南西約6kmに位置し、宗谷海峡に面している（図-1）。宗谷岬付近の気候は、日本海とオホーツク海にはさまれて、両海洋気候の影響が著しく、強風かつ冷涼である。平均気温は、年6.2℃、8月が20.2℃、2月が-6.1℃であり、最高気温が24℃、最低気温が-17℃ほどである。降水量は2～6月の間は月に50mm程度であり、秋から冬に多く、

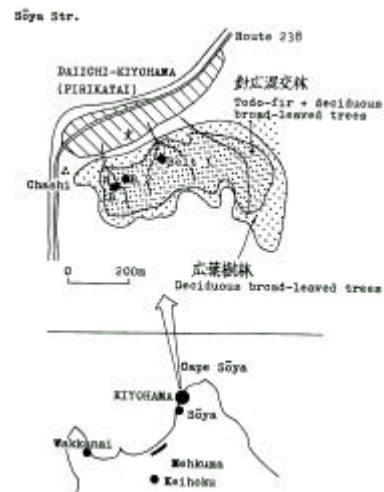


図-1 調査地位置図

Fig.1. The site investigated

* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido 079-01.
[北海道林業試験場報告 第17号 昭和54年10月 Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment Station, No. 17, October, 1979]

年 1,115mmである（稚内地方気象台 1972～78）。
 温雨図は図-2 のようである。

地質的には、白亜系の尾蘭内層に属し、砂岩と凝灰岩からなるが、部分的に洪積世のT2 段丘礫層も存在する（小山内ほか 1959）。

地形的には、標高 10～60mのゆるやかな北向きの段丘状であり、ほぼ南北に4本の小沢が流れる。下部は15°～20°の傾斜であるが、中～上部のそれは5°～10°である。

この森林の所在地は清浜（第一清浜ないしピリカタイ）といい、アイヌ人の砦（チャシ、ピリカタイ遺蹟）があった。ピリカタイはアイヌ語で「美しい森」を意味する。林域の上～中部にトドマツ・広葉樹混交林が、下部と周囲にミズナラ・イタヤカエデ主体の広葉樹林がある（図-1、写真-1と2）。

現在、この森林を除くと、宗谷岬一帯の海岸線には天然生林が存在しない。谷沿いだけでなく、散生林分がわずかに点在する。山火事や伐採による森林の衰退後、厳しい気候条件から、二次林の再生が困難であり、この一帯はササ山となっている。稚内営林署による森林造成、いわゆる北限造林も容易でない。

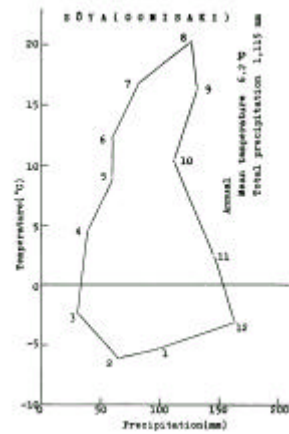


図-2 宗谷岬（大岬）の温雨図
 Fig.2. Climograph of Cape soya.

林 分 の 構 成

この森林は稚内営林署の86林班い小班で、防風保安林であり、森林簿では16.58haであるが、航空写真による立木部分は東西500m、南北150m、面積8ha程度である。

強風地のため、上層木は著しい風衝樹形を示し(写真-3と4)、北～北西風の影響が大きい。この森林は小林分が集合したものであり、孔状部分も数多くある。谷間はかなり急傾斜であり、広葉樹、クマイザサ、大型草本が生育するが、部分的には通直幹・円錐樹冠で高さ10m以上に達するトドマツもある。

広葉樹の主体はミズナラ、イタヤカエデ、ナナカマドであるが、ダケカンバ、エゾヤマザクラ、キハダも散生した。いずれも萌芽・多幹型であり、胸径15cm以下がほとんどであった。

高さ2m未満の林床植物では、クマイザサが優占し、高さ0.6～1.2mあり、かなり密に生育する。それでも、ササの疎生する場所には次のような植物が見られた。

生活型	種
高木の幼齢樹	トドマツ、ミズナラ、ナナカマド、イタヤカエデ
低木	ノリウツギ、オオカメノキ、ミヤマガマズミ、ミヤマシキミ、オオバスノキ、ツリバナ、イヌツゲ、ハイイヌガヤ
つる	ツルアジサイ、ツタウルシ、ミヤママタタビ
草本	サラシナショウマ、スゲ属種、ツバメオモト、マイヅルソウ、センダイハギ、アキノキリンソウ、ノガリヤス属種、オシダ

土壌断面をみると、リター～腐植層（L、FおよびH層）が10cm以上あり、土壌母材は粘土質で、表層では火山灰を、下層では礫を含む。根の深さは6cmくらいまでに多く、22cmくらいまでであった（図-3と4）。

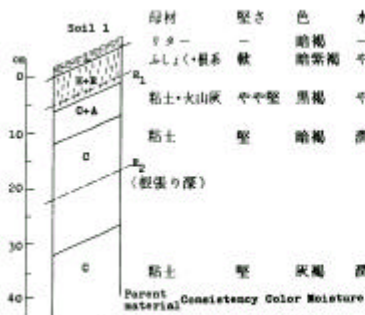


図-3 土壌断面図 (帯状区 No.1)
Fig. 3. Soil-profile, Belt No.1.

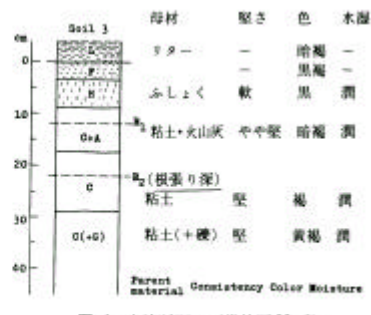


図-4 土壌断面図 (帯状区 No.3)
Fig. 4. Soil-profile, Belt No.3.

トドマツの生育する中腹～尾根部に3本の帯状区を設定した。

No.1は平均12°の傾斜であり、下位ほど急となる。トドマツの上層木は高さ6~8m、胸高直径15~40cm、樹冠径3~6mとやや大きい、老齢木が多くて、若木に乏しく、高木密度は550本/haとやや少な

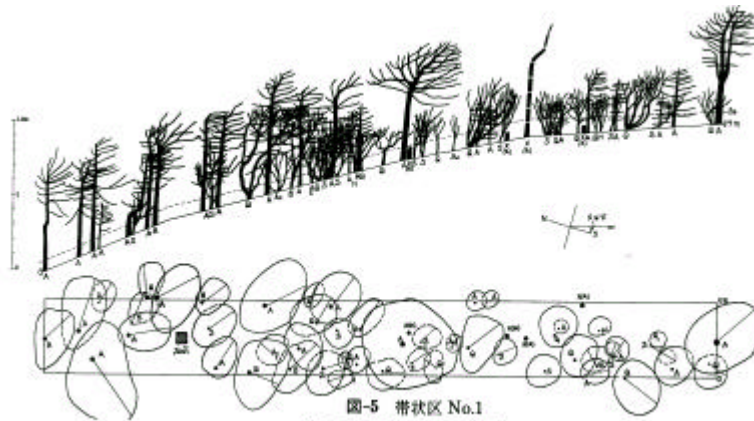


図-5 帯状区 No.1
Fig. 5. Belt-transsect No.1.

図-5 帯状区 No.1

Fig.5. Belt-transsect No.1.

表-1 帯状区 No.1. (5m x 47m) の林分構成

Table 1. Belt-transsect of *Abies*, *Quercus* and *Sorbus* stand, No.1.

Species	樹種	高さ (m)	胸径 (cm)	樹冠径 (m)	本数 (本)
<i>Abies sachalinensis</i> (A)	トドマツ	2 - 8	2 - 40	1 - 6	23
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Q)	ミズナラ	2 - 6	3 - 12	2 - 4	11
<i>Sorbus commixta</i> (S)	ナナカマド	2 - 4	3 - 9	1 - 3	10
<i>Acer momo</i> (AC)	イタヤカエデ	2 - 3	2 - 3	1 - 2	3
<i>Betula ermani</i> (B)	ダケカンバ	5	6	3	1
<i>Hydrangea paniculata</i> (H)	ノリウツギ	2, 3	3	1 - 2	2
Dead tree(x)	枯れ木	- 8	23 - 30	-	4
Mean total	平均計	6	15	3	54

い。広葉樹はすべて中～下層木であって、主幹を欠くものが多く、叢生株型であった。枯損木が多くあり、枯損しつつあるものもあって、樹冠のうっ閉度がやや低い(図-5と表-1)。クマイザサの密度が割合に高いため、林床植物に乏しく、トドマツの稚幼樹は極めて少ない。

No.2は平均9°の傾斜である。上層木はほとんどトドマツであり、高さ5～7m、胸高直径10～33cm、樹冠径3～5mとやや小さく、立木密度も530本/haと少ない。老齢木が多いが、いくらか壮齢木もあった。風上部分には壮齢木がなかった。孔状地があっても、稚幼樹は少なく、平均0.4本/m²にも達しない。広葉樹はNo.1とほぼ同じ状態で、叢生株型が多いが、風下部分では密度が高く、主幹が明らかであった。この帯状区では、雪害による幹曲りが見られ、その高さは120cmくらいまでであった。トドマツの枯損は老齢木と壮齢木の両方に目立ち、その率は33%にも達し、うっ閉度がやや低い(図-6と表-2)。

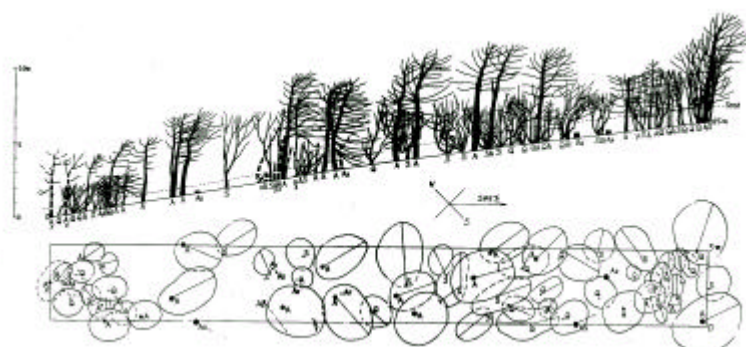


図-6 帯状区 No.2

Fig.6. Belt-transect No.2.

表-2 帯状区 No.2 (5m × 45m) の林分構成

Table 2. Belt-transect of *Abies*, *Quercus* and *Sorbus* stand, No.2.

Species	樹種	高さ (m)	胸径 (cm)	樹冠径 (m)	本数 (本)
<i>Abies sachalinensis</i> (A)	トドマツ	2 - 7	4 - 33	1 - 5	24
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Q)	ミズナラ	2 - 6	4 - 21	1 - 4	18
<i>Sorbus commixta</i> (S)	ナナカマド	2 - 5	2 - 13	1 - 4	13
<i>Viburnum furcatum</i> (V)	オオカメノキ	2	1	1	1
Dead tree(x)	枯れ木	-	6 - 33	-	12
Mean total	平均計	4.5	12	2.5	67

No.3は平均15°の傾斜である。約5,800本/haと最も立木密度の高い林分であり、上層木はトドマツだけでなく、広葉樹も加わっていた。そのうち、トドマツの立木密度は1,730本/haと高い。その老齢木は28%を占め、高さ5～9m、胸高直径16～47cm、風衝樹冠長径2～5mに対し、壮齢木はそれぞれ72%、5～7m、7～13cm、1～3mであった。枯損率は低く、風衝よりもうっ閉による枯損が多い。広葉樹は28%と低い混交率であり、風上では矮性だが、風下では林冠を形成する。これらはいずれも多幹型であり、大半が胸高直径10cm以下である(図-7と表-3)。

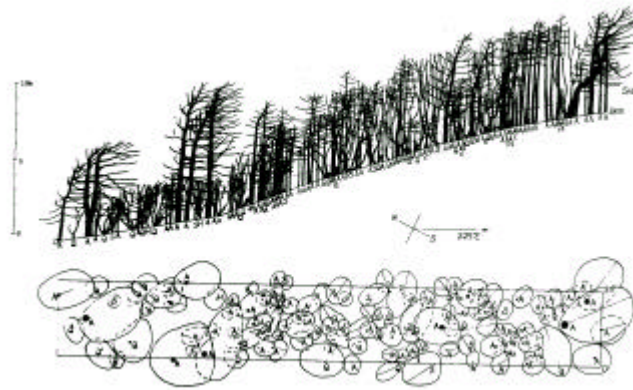


図-7 带状区 No.3

Table 7. Belt-transect No.3.

表-3 带状区 No.3(5m×38m)の林分構成

Table 3. Belt-transect of Abies stand, No.3.

Species	樹種	高さ (m)	胸径 (cm)	樹冠径 (m)	本数 (本)
<i>Abies sachalinensis</i> (A)	トドマツ	2 - 9	2 - 47	1 - 5	78
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Q)	ミズナラ	2 - 6	3 - 13	1 - 3	19
<i>Sorbus commixta</i> (S)	ナナカマド	2 - 6	1 - 10	1 - 3	9
<i>Prunus sargentii</i> (P)	エゾヤマザクラ	3, 5	3, 7	1, 3	2
<i>Hydrangea paniculata</i> (H)	ノリウツギ	2 - 3	2 - 4	1 - 2	3
Dead tree(x)	枯れ木	-	2 - 7	-	7
Mean total	平均計	6	10	2	118

带状区 No.1~3 における樹種混交率,立木密度および樹冠うっ閉度は表-4 に要約された。枯れ木を加えた数値が,数年前ないし十数年前の,より充実していた林分の状態と考えられる。トドマツに限って,上層木密度,枯損率および稚幼樹生育密度をまとめると,表-5 のようになる。枯損木はトドマツである。

表-4 带状区 No.1~3 の混合率,立木密度および樹冠うっ閉度

Table 4. Species percentage, density and crown coverage in Belt Nos. 1-3

带状区	樹種(混合率,%)	立木密度 (本/ha)	うっ閉度 (%)
1	トドマツ(43), ミズナラ(20), ナナカマド(19), 枯れ木*(7)	2,130(2,300)**	75(80)**
2	トドマツ(36), ミズナラ(27), ナナカマド(19), 枯れ木*(18)	2,440(2,980)	65(70)
3	トドマツ(66), ミズナラ(16), ナナカマド(8), 枯れ木*(6)	5,840(6,210)	75(77)

* 枯れ木はすべてトドマツである。 ** () は枯れ木も加えた数値

表-5 带状区 No.1~3 におけるトドマツの諸数値

Table 5. Data of Todo-firs in Belt Nos.1-3.

带状区	混交率 (%)	上層木密度 (本/ha)	枯損率 (%)	稚幼樹密度 (本/ha)
1	43(50)	550	15	-
2	36(54)	530	33	3,750
3	66(72)	1,730*	8	19,000

() は枯れ木も加えた数値, * うち, 老齡木 28%, 壯齡木 72%

生長錐から年齢をみると, 対象はすべて枯損木であったが, 地上 0.3m ないし 1.3m 高を標準にして, 老齡木では年輪数が 75~125 あり, 壯齡木では 35~55 であった。年輪幅から生長経過をみると, 初めの 30~40 年は 0.5mm/年以下と狭く, 中間の 40~70 年は 2mm/年くらいあり, 終りもまた狭い。測定高までの年数を加えると, 推定年齢は老齡木で 90~150 年, 壯齡木で 50~70 年となろう (表-6)。

表-6 生長錐によるトドマツの年輪数 (带状区 No.2)

Table 6. Numbers of annual rings of Todo-fir in Belt No.2.

標本	年輪数	内 訳	推定年齢 (年)	直径 (cm)	備考
1	80	朽+5+21+43+7 (+10+44+70+5 mm)	95 - 100	19*	老齡木
2	75 - 80		85 - 95	33*	"
3	35 - 40	枝段数 38	50 - 55	14*	壯齡木
4	120 - 125	41+44+(35 - 40) (狭い+広い+狭い)	130 - 145	18*	老齡木
5	55	30+25 (狭い 12mm+広い)	65 - 75	10.5**	壯齡木

* 1.3m high, ** 0.3m high

トドマツ稚幼樹の生育状態

林床のトドマツ稚幼樹について本数, 位置, 高さ, 年齢, 地上部の形態, 伸長量を測定した。带状区 No.2 と 3 に, 各 1 プロットを設定し, それをさらに 1 m × 1 m の格子に細分した。プロット No.1 は带状区 No.2 そのものである。しかし, プロット No.2 は带状区 No.3 の中軸線に沿って幅 3 m であり, 長さが 3 m 短い。

生育密度はプロット No.1 の平均が 3,800 本/ha, No.2 が 19,000 本/ha であった。全体として, 天然更新を期待するには, これらの数値は十分なものといえない。密度分布では, 10 本/m² 以上の格子がいくらかあり, 小さい集中斑をもつ集中分布といえる。带状区の樹冠投影図と合わせてみると, 両プロットとも, 孔状地および上木が広葉樹の場合に, 稚幼樹の生育密度が高かった (図-8)。

年輪, 枝階, 芽鱗痕などから年齢を読むと, 5 年から約 50 年までが確認でき, 30 年以上と 9 年以下の個体が少ない傾向にあった (表-7)。比較的密に生育する部分の稚幼樹はほぼ同年代であった。

それらは高さ 10~200cm であるが, 30~50cm の範囲の個体が著しく多い。高さ 100cm 以上のものは約 7% であり (図-9), それらは 40 年生以上であり, 年伸長量が 1~2cm であった。しかし, 带状区外の孔状地において, 約 27 年生で高さ 3~3.5m の更新樹を測定したところ, 高さ 1 m に達するまでに約 15 年を要したが, それ以降の年伸長量は約 20cm であった。

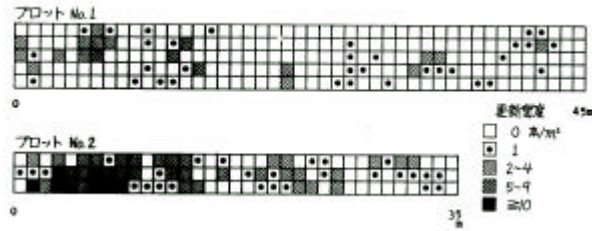


図-8 2プロットにおけるトドマツの更新状況
Fig.8. Density distribution of Todo-fir seedlings on two plots.

表-7 トドマツ更新木の年齢構成

Table 7. Age constitution of Todo-fir seedlings on the forest floors.

年齢 (年)	1 - 9	10 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59
	%	%	%	%	%	%
プロット No.1	17	52	8	18	1	4
No.2	12	39	35	7	4	3

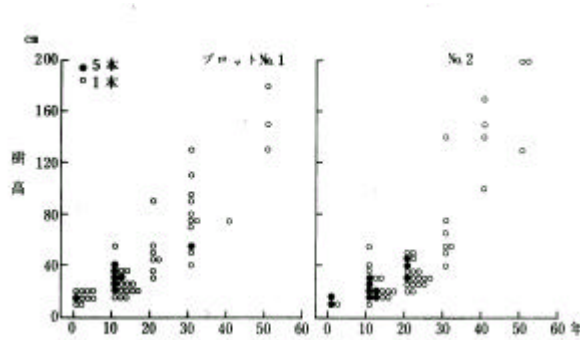


図-9 トドマツ更新木の年齢と高さの関係
Fig.9. Relations between ages and height of Todo-fir seedlings.

プロット内の稚幼樹の形態では、芯づまり型ないし傘型が約 80%を占め、それらのほとんどが高さより長い枝張りを示した。円錐型は 10%以下で、若齢かつ高さが低かった。片枝型の割合も低かった。

球果についての観察では、風衝樹冠に着生したものであったが、長さ 4~6cm で、利尻島の海岸林の 7~9cm、北海道内陸の採種林の 8~10cm に比較して、極めて小さい。こうした球果でさえも、採種のため、大枝がつけ根を残して切られていた。種子の良否はともかく、林緑樹の枝を切払うことは海岸林の維持にマイナスである。
 調査結果をもと }

森林の成立と更新

調査結果をもとに、旧宗谷村の歴史、周辺の天然生海岸林の現況、林帯造成事業の経過環境条件

などを加えて検討すると、本稿の森林の成立と更新は次のように考察できる。

宗谷岬一帯の海岸線は、昔からアイヌ人が生活し、古く 1600 年ころから日本人による漁業、交易、北辺警備が行われた。そして、1881 年までは、宗谷港が現宗谷支庁の行政の中心であったから、この付近の海岸林は燃料や建築材として昔から伐採されてきたはずである。伐採と山火事が森林を著しく衰退させ、しかも厳しい環境条件とササの繁茂が影響して、今日のように二次林の成立さえ困難になったと考えられる。

本稿の森林だけが過度の伐採を受けずに残ってきた理由は、水源、やませ風防止、なだれ防止、魚つき、航行目標、神域などの保安林的機能が認められてきたからと考えられる。国有化・保安林指定の後には禁伐・無施業であるが、第二次大戦中はいくらか伐採されたのではあるまいか。萌芽型と伐り株からみて、広葉樹はごく最近まで伐採されていた。宗谷岬周辺に残存するトドマツ天然生林は、内陸山地の森林とかつては連続していたが、開拓や伐採により小面積に残され、内陸山地の母樹群から全く隔離されてしまった。気象条件が厳しい場所における小森林は衰退する傾向にあり、本稿の森林も例外ではないといえよう。

また、近くの稚内市豊岩のなだれ防止林造成における針葉樹の生長は困難であり（平 1958, 伊藤・今 1968）、南西のメークマ砂丘におけるトドマツ苗木の生長も十分な成績でない。本稿の森林でも、広葉樹の伐採が風上林縁のトドマツの風衝化・枯損を進行させたといえる。林縁帯の広葉樹の衰滅の傾向は、メークマ（斎藤 1968）、利尻島沓形（斎藤 1976 a）などでも同様である。

保安林とはいえ、禁伐の対象は針葉樹に限られ、広葉樹は多くの海岸林で伐採され続けてきた。本稿の森林の広葉樹の萌芽・多幹樹形は、伐採、風、雪などに由来し、このことが林域の縮小に反映したと考えられる。そして、山地の森林からの隔離は、風散布樹種だけでなく、鳥散布樹種の移住にも障害となって（斎藤 1976 b）、この森林の樹種数を乏しくしているといえる。

現在の林分構成をみると、胸高直径と樹冠が大きいのは老齢木であり、樹齢が 90～150 年であって、本数比が低く、枯損化しつつある。壮齢木は胸高直径と樹冠が小さく、50～70 年生であり、年齢差から、後者は前者の次代であろう。ただし、後者の樹高は前者より低く、風衝のため現状より高くならず、林冠は先代より 2 m 程度低まると考えられる。

稚幼樹をみると、2 つのプロットでは、更新がほぼ 50 年間続いている。しかし、稚幼樹はサイズに比較して高齢であり、近年の更新は不良である。しかも、これらは 30 年生をすぎると枯死率が高まり、50 年生以上ではほとんど枯死する傾向にある。それで、これらは後継樹となるのがかなり困難である。

林床の高齢な稚幼樹が 30～50 年生であり、壮齢木が 50～70 年生であることから、両者には大きな年齢差がなく、むしろ同世代である。両者の極端なサイズの違いは種間および種内競争に由来すると考えられる。つまり、ササや草本が疎で、しかも上木の欠如する部分（孔状地）に生長することが後継樹の条件といえる（水井・菊沢・浅井 1979）。

上木が失われ、あるいは疎開されて、後継樹が伸長できる条件として、上木の自然枯死（寿命）、暴風、寒風、病気、虫害、山火事、崩壊、地すべり、降灰、なだれ、積雪害などがある（石原 1933, 斎藤・東 1971 ほか）。本調査地では、これらのうち、風による短命化、風倒、小崩壊などが作用すると考えられる。

更新木の生育密度は全体に疎であって、最良部分でもササ層をこえるのは平均 2 本/m² である。この密度がようやく将来性を期待しうるのであり、全体としては 0.5 本/m² にも達しない。厳しい環境条件下にあるから、群としての効果を考えると、高さ 30cm までは、10 本/m² くらいの密度をもってはじめて健全な次代の林冠形成が可能と考えられる。

小さい球果は隔離と厳しい環境とに由来するのであろうが、球果が小さいと種子も小さくなるから、次代の稚幼樹の発芽と生長は劣性化の方向であろう。ただし、風下側のトドマツの樹勢からみると、それらの球果はより大きいと予測できる。

上述の諸考察を通して、この森林が衰退の傾向にあることは明らかである。それゆえ、無施業をやめて、積極的な保続施業が望まれる。施業方法は次のようである。

種子の質的問題はあるが、天然下種を期待して、無立木部分のササかき起しを、レーキないしリッパードーザーで行う。

近隣の天然生林から採種し、上記の地拵えを行って、人工下種更新に期待する。

近隣の海岸林産のトドマツ苗木を植栽する。

耐風性に富むミズナラ、イタヤカエデ、ハリギリなどの広葉樹を導入し、風衝林縁帯の造成と針広混交林化とを行う。なお、禁伐、下刈り、つる切りなどは当然のことである。

む す び

稚内市清浜の天然生林は、トドマツが主体で広葉樹の加わった針広混交林であり、ほぼ北向きの緩傾斜の丘陵上にある。その林冠高は6~9mあり、胸高直径が15~50cmある。風衝林冠の長径は2~6mあり、その方位はS~SEに向く。立木密度は2,000~6,000本/haであるが、林冠形成木の密度は550~1,800本/haであり、うっ閉度が65~85%である。トドマツは40~70%の混交率を占める。枯損率は10~30%とかなり高い。樹齢が90~150年および10~70年であり、複層小林分の集合体である。ミズナラ、イタヤカエデ、ナナカマドなどの広葉樹類は、くり返された伐採を経た萌芽更新株が主体である。

この森林は、周囲の天然生林から全く孤立していて、規模も小さく、風衝地にあり、更新が不十分であるなどの諸条件からみて、このまま放置されると衰退は避けられないであろう。それゆえ、現状維持ないし往時の美林の復元のためには、無立木部分のササかき起し、人工下種、苗木植栽、広葉樹の導入による風衝林縁帯の造成などの積極的な保続施業を行うことである。

最後に、現地調査に協力いただいた稚内営林署と宗谷支庁林務課の関係各位に、深く感謝する。

文 献

- 伊藤重右衛門・今 純 — 1968 宗谷・留萌・後志支庁管内の海岸林．北海道治山技術論文集 181~223
- 石原供三 1933 天然林におけるトドマツ稚樹の消長と森林土壌との関係に対する研究．北林試報 12：1~169
- 水井憲雄・斎藤新一郎 1978 天然生林に更新しているトドマツ稚幼樹の生育状態．道林研論文集 S52：168~170
- ・菊沢喜八郎・浅井連弘 1979 トドマツ人工林の天然下種更新（I） 4年間の稚苗の発消長について．北林試報 17：13~21
- 小山内 熙・三谷勝利・北川芳男 1959 5万分の1地質図幅「宗谷および宗谷岬」および説明書．52p 北海道立地下資源調査所
- 斎藤新一郎 1968 北海道北部における天然生海岸林の解析．20p 旭川営林局
- 1976 a 利尻島における天然生海岸林の群落学的研究．北林試報 14：49~60
- 1976 b 苗木育成からみた樹木種子の運搬者としての鳥類の役割について．鳥 25：41~46
- ・1978 防災林造成におけるトドマツの適性—日本海沿岸北部のトドマツ天然生林の解析から．日林講集 89：331~332

- ・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．北大演林報 28:421-472
- ・伊藤重右衛門 1971 宗谷地方における防災林造成方法の研究．北林試報 9:1-32
- ・水井憲雄・小原義昭 1977 宗谷岬清浜のトドマツ天然生林．日林北支講集 26:24-26
- 平敬助 1958 宗谷地区防災林の造成について．北海道の治山 189-203 北海道林務部
- 稚内地方气象台 1972-78 宗谷地方農業気象月報．
- 稚内市 1968 稚内市史．1264p

Summary

The present paper deals with the structure, establishment and regeneration of the natural forest at Kiyohama, Wakkanai, from the points of view of the influences of environmental factors and human activities.

Kiyohama, faced to Soya Strait, *La Pérouse Strait*, is situated at 6km southwest of Cape Soya which is the northernmost end of Hokkaido (Fig. 1). Topographically speaking, the site investigated is a coastal terrace, 10 to 60m above sea level, with north slope of 5° to 20° and is cut by 4 small streams (Photo. 1).

The site is geologically composed of the sandstone and tuff of Oran' nai formation in Cretaceous System and partially of the terrace deposits of gravel, sand and clay in Diluvial Epoch. In soil profiles, litter-humus deposit reaches 10 m deep. Mineral soil is clay, which includes volcanic ash at the upper horizon and gravel at the lower one (Figs. 3 and 4).

Climate of Cape Soya, influenced by oceanic climates of both Sea of Japan and Okhotsk Sea, is cool and windy. Annual average temperature is 6.2, maximum one is 24 and minimum one is -17.

Annual precipitation is 1,115mm (Fig. 2). The strong, prevailing northwest wind, about 5m/s of annual average velocity at Wakkanai, blows the forest and forces trees to form wind-blown crowns (Photos. 3 and 4).

Settlement of Japanese to Soya region began in 17th century for fishery, trade with Ainu people and defence of northern territory. In 1804, native Ainu population was about 1,800, and only 228 in 1879. Felling for building and fuel and fires have changed the whole natural forests around Cape Soya into the heath-like *Sasa* vegetation, except of the small forest investigated. Today the forest is managed in non-cut and non-protection practices and has been left as water tank, windscreen, sailing target and so on.

The wooded area of about 8 ha is composed of many stands with open and wind-damaged patches (Fig. 1). The stands are composed of Todo-fir (*Abies sachalinensis*) on hillsides to ridges (Photo. 2) with several species of deciduous broad-leaved trees - chiefly Japanese oak (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*), Itaya-maple (*Acer momo*) and *Sorbus commixta*. Todo-firs have relatively straight trunks, but broad-leaved trees have multiple daughter trunks which may be epicormic shoot origin after felling (Figs. 5, 6 and 7).

Belt-transects of N0. 1, 2 and 3 showed that canopy height, breast-height diameter and crown diameter were, respectively, 6 to 9 m, 15 to 50cm and 2 to 6 m. Stand density and

crown coverage were 2,000 to 6,000 per ha and 65 to 85% , respectively (Tables 1 , 2 and 3).

Todo-fir accounted for 36 to 66% in the species percentage and reached 50 to 72% if dead trees were added ; dead ones were all Todo-fir(Table 4). Canopy tree density of Todo-fir were 550 to 1,800 per ha and dead trees accounted for 10 to 30% (Table 5).

Annual rings of Todo-fir showed that the stands were composed of old or overmature trees of 90 to 150 years of age and of mature trees of 50 to 70 years(Table 6). In Belt No .3 , old trees accounted for 28% . It seemed that old trees were parents of mature ones .

Kumai-sasa(*Sasa senanensis*) was dominant among the forest floor vegetation , 0.6 to 1.2 m high . There were also several species of young trees , shrubs , climbers , herbs and grasses which grew on the thinner parts of *Sasa* .

Densities of seedlings of Todo-fir , lower than 200cm , were 3,800 to 19,000 per ha which were not sufficient for regeneration . However , there were a few parts with the density of 10 per m² which was seemed enough for regeneration(Fig 8) . Ages of seedlings ranged between 5 and about 50 years (Table 7) . Most of seedlings ranged between 30 and 50cm high and only 7% was higher than 100cm (Fig . 9) . Older seedlings , more than 40 years , showed only 1 to 2cm long in annual leader growth under the dense canopy .

Cones of Todo-fir at windward margin were only 4 to 6cm long . This size is very small in comparison with 7 to 9cm of Rishiri Island or 8 to 10cm of inland seed orchards . It seemed that isolation from inland forests and severe climate made Todo-firs at the site investigated produce small cones which could not bear vigorous germinants .

This small forest investigated will not be progressive in future unless we can carry out practices of removal of *Sasa* with ripper for natural seeding , hand seeding of seeds from sound forests near to the site , planting of plants from the near nursery , and establishment of windward margin by planting of wind-tolerant broad-leaved trees of Japanese oak and Itaya-maple .



写真-1 調査地全景
Photo. 1. The whole view of natural forest investigated.



写真-2 帯状区 No.1ふきんの林分
Photo. 2. Todo fir and broad-leaved tree mixed stand around Belt No.1.



写真-3 トドマスの風倒樹冠 (帯状区 No.1ふきん)
Photo. 3. Wind-blown crowns of Todo fir near Belt No.1.



写真-4 尾根部のトドマスの風倒林分 (帯状区 No.2ふきん)
Photo. 4. Wind-blown stand of Todo fir on a ridge near Belt No.2.