離島に創った水源林

誌名	水利科学
ISSN	00394858
著者名	安田,伸生 神馬,昭男
発行元	水利科学研究所
巻/号	60巻1号
掲載ページ	p. 103-122
発行年月	2016年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

「後世に伝えるべき治山」60選シリーズ
離島に創った水源林

安　田　伸　生
神　馬　昭　男

目　　次

Ⅰ．はじめに
Ⅱ．天売・焼尻島の概要
　1．位置・地形・地質・気象条件
　2．人口・産業
　3．水不足の経過
　4．森林の歴史（森林消滅の経過）
Ⅲ．水源林造成
　1．天売島における水源林造成
　2．焼尻島における水源林造成
　3．特徴的な工種・工法
Ⅳ．よみがえった水源林
　1．水源林の現状と評価
　2．森林の整備と利活用
Ⅴ．おわりに（今後の課題と期待）

Ⅰ．はじめに

林野庁では，平成25年10月に「後世に伝えるべき治山～よみがえる緑～」として，全国の治山事業施工地から60箇所を選定し公表した。北海道内からは8箇所の施工地が選ばれたが，ここではそのひとつである「離島に創った水源林」について紹介する。

（安田：防災地質工業㈱取締役技術顧問
神馬：北海道水産林務部林務局治山課主幹）

ここで，「離島」とは，北海道の北西部，留萌振興局管内羽幌町に属する天売島と焼尻島を指す。両島では，江戸から明治時代にかけて北海道の日本海沿岸で盛んだったニシン漁に伴うニシン〆粕製造などの燃料確保のため森林伐採が進み，厳しい気象条件なども影響し，森林はほぼ壊滅状況にあった。

昭和40年～50年代にかけて，離島観光ブームで多くの観光客が訪れた時期を中心に深刻な水不足に陥ったことを背景に，水源林の造成が進められ，厳しい気象条件下での様々な技術的工夫も手伝って，今では「緑の島」といえるほどに水源林がよみがえっている。

Ⅱ．　天売・焼尻島の概要

1．位置・地形・地質・気象条件

天売・焼尻島は，北海道の留萌振興局管内羽幌町市街の西方約30km の日本海に浮かぶ離島で，約 4 km の武蔵水道を隔てて相対しており，別名双子島ともいわれている（図 1）。

天売島の面積は約5. 4km^2，周囲約12km で，地形は，最高標高184. 5m で 5 段の平坦面を持つ片尾根形となっている。一方，焼尻島の面積は約5. 3km^2，周囲約12km，最高標高97. 0m で 4 段の海岸段丘が発達している地形となっている。

地質は両島とも，新第三紀系火山噴出物（安山岩質），新第四紀系洪積層及び沖積層からなる。

気候帯は冷温帯に属し（温量指数60前後），北海道本土と比べ海洋の影響を強く受けた気象となっている。夏季は比較的温暖だが，冬季には冷たい北西の季節風が強く，強風と塩害は生活や森林の回復に大きく影響を及ぼしている。

2．人口・産業

天売・焼尻島の人口は，それぞれ322人・212人（平成27年 3 月）で，主な産業は漁業と観光である。平成25年の漁獲高は，天売649t，約353百万円，焼尻347t，約274百万円となっており，夏季を中心に年間約16千人（平成25年）の観光客が訪れている。

天売島は海鳥の島といわれ，オロロン鳥（ウミガラス）が生息する島（写真

図1　天売・焼尻島位置図

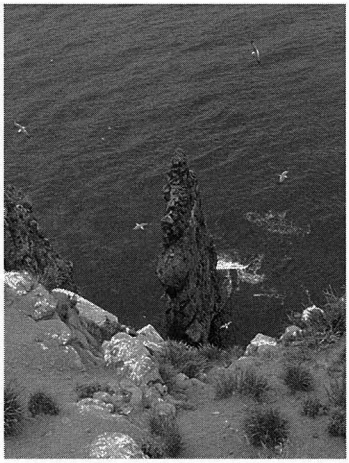


写真1　天売島の赤岩

写真2　焼尻島のオンコ自然林

1）として知られ，焼尻島はオンコ（イチイ）の自然林が残る島（写真2）として親しまれている。天売島の海鳥繁殖地や焼尻島の自然林は天然記念物に指定されており，両島とも暑寒別天売焼尻国定公園に指定されている。

なお，観光客入込数のピークは昭和50年の68千人で，当時の人口（昭和50

年）は，天売892人，焼尻777人だった。人口のピークは昭和25年の天売2,260人，焼尻2,621人となっている。

3．水不足の経過

天売島では，昭和44年の簡易水道給水開始までは，各戸で沢水や浅井戸によって生活水を得ていたが，全般的に保水能力が劣り渇水期には水不足に悩まされていた。昭和44年からは，鶴田の沢，学校の沢及び大滝の沢からの集水施設により水道水の供給が開始されたが，慢性的な水不足状態で，折からの離島観光ブームで観光客が多く訪れる夏季には羽幌町本土から給水をあおぐ状況にあった。特に，昭和48年には頻繁に断水が繰り返され，自衛隊の大型ヘリコプターや船舶による給水が行われた。

水不足対策として，昭和49年には3,000t の貯水タンクの新設，52年には2,000t の増設が行われ，54年には深井戸が作られ，地下水の利用も可能となったが，渇水期の水不足の解消にはいたらなかった。

一方，焼尻島では，湧水を水源にした簡易水道が昭和39年に設置され，その後45年と51年に水源を増設して水需要の増加に対応してきたが，昭和50年代後半からは，夏季を中心に慢性的な水不足状況となった。

これらの慢性的な水不足の状況を踏まえ，天売島では昭和55年度から，焼尻島では昭和61年度から大規模な水源林造成に取り組むとともに，更なる深井戸の設置（天売島）などの対策が進められ，現在ではほぼ水不足は解消されている。

4．森林の歴史（森林消滅の経過）

焼尻島では江戸時代以前からアイヌが定住していたが，天明６年（1786年）に場所請負人（各場所の漁業経営を請け負う商人）の栖原角兵衛（すはらかくべえ）がニシン漁業に着手してから，ニシン〆粕製造用薪材の伐採が始まったと考えられる。文化４年（1807年）の人口は61人だったとの記録がある。明治９年頃までは広葉樹を中心にまだ樹木は豊富にあったが，ニシン漁が盛んになるに従って乱伐が進み，明治13年（1880年）には禁伐となったが，度々盗伐が行われ，明治21年頃には大木はほぼ切りつくされた状況となった。なお，オンコ（イチイ）林は，島民が生活用水を確保するため残したともいわれている。

一方，天売島は焼尻島より開発が遅く，明治13年にはまだ定住者はおらず，

樹木も豊富に残っていた。焼尻島が禁伐になると焼尻島から人々が天売島に来て大量に伐採が進み，明治17年頃には禿山となったために天売島も禁伐となった。その後も盗伐が行われ，明治19年には山火事が発生し壊滅的打撃を受けた。その後，荒廃した伐採跡地の造林も実施されたが，ニシン漁が不振に陥った後は畑作が奨励されたことも影響し，森林の回復には至らなかった。

Ⅲ．水源林造成

1．天売島における水源林造成

天売島における治山事業による森林造成は，昭和29年度に弁天地区においてクロマツ，ニセアカシアが植栽されたのが始まりで，好ましい成長は見られなかったことから，昭和38年度から昭和40年度にかけて，再びクロマツとあわせてオウシュウアカマツ，バンクスマツ，ドロノキ，キハダが植栽されている。

昭和41年度には郷土樹種のトドマツが初めて植えられ，ヤチダモ，ケヤマハンノキが加えられた。これらの植栽木は，順調な上長成長は見られず，ブッシュ状の風衝形態を呈していたが，昭和45年度に隣接地区に施工されたヤナギ埋枝工が前生林として旺盛な成長（樹高10m）を示し，防風効果を発揮するに従い，徐々に健全な林型に近づいてきている。昭和53年度からは，それまでの樹種に代えて，カシワ，ミズナラ，グイマツ，イタヤカエデ，アカエゾマツなどが植栽されている。

昭和55年度からは，深刻な水不足を受け，本格的な水源林造成に取り組むべく，水道取水施設のある水源地の相影地区鶴田の沢流域を対象に，重要水源山地整備治山事業を導入し，防風土塁と防風柵で保護された中に，ヤナギ埋枝工，ケヤマハンノキ，イタヤカエデ，カシワ，ギンドロ，ナナカマド，アカエゾマツ，グイマツが植栽された。

天売島相影地区の重要水源山地整備治山事業は，昭和55年度から60年度まで実施され，谷止工３基，水路工2,576.6m，暗渠工417.4m，防風工2,545.2m，植栽工30ha などが実施され，本工事費等で約267百万円が投じられた。少ない降水量，強風と塩害，薄く透水性の悪い土壌，集水面積が小さい無立木地といった阻害要因を解消して森林造成を進めるため，防風対策や土壌改良などの植栽条件の改善と併せて，土木的手法での集水面積の拡大や，水源かん養機能の

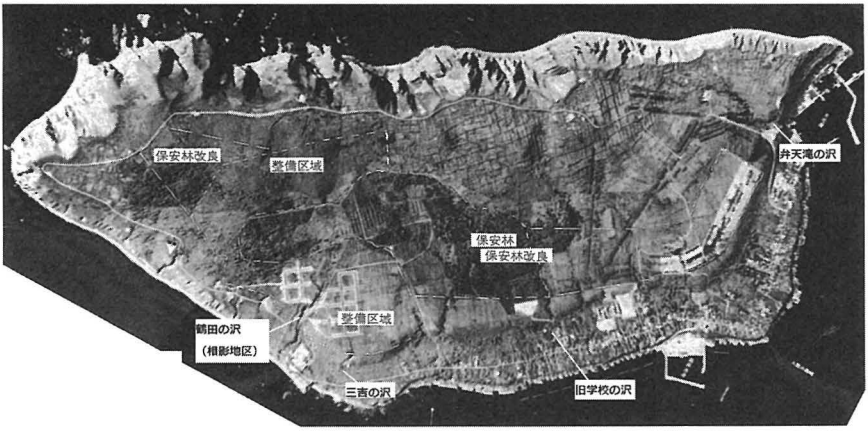


写真 3　天売島の水源林造成区域等

向上を図る理水工法も取り入れた対策が実施された。(写真 3)

天売島における森林造成を年代別にまとめると次のようになる。また天売島治山事業植栽実績を表 1 に示した。

昭和29～50年度　防風林造成事業ほか

昭和50年度　特殊林地改良事業（造林事業）

昭和52～平成 2 年度　保安林改良事業ほか

昭和55～60年度　重要水源山地整備治山事業

2.　焼尻島における水源林造成

焼尻島の中央部の東半部には「オンコの森」として知られる約130ha の天然林があり，そのうち75ha は昭和58年に天然記念物（国指定）に指定されている。落葉広葉樹が主体の森林で，ミズナラを主要樹種とし，イタヤカエデ，キハダ，シナノキ，ハリギリ，ホウノキなどが自生しており，オンコ（イチイ）は，主にミズナラ林の下層（第 2 層）を構成し天然林内に広く分布している。

天然林から西側にかけての中央部の段丘平坦部には，牧草地が造成されているが，その南側に幅60～70m，延長約2, 000m の防風林が造成されている。この防風林造成は，昭和31年度から行われており，当初はアカマツ，オウシュウアカマツ，ニセアカシア，ポプラなどが植えられたが，現在見るべきものがない。その後，昭和54年度から保安改良事業により，カシワ，イタヤカエデ，ケ

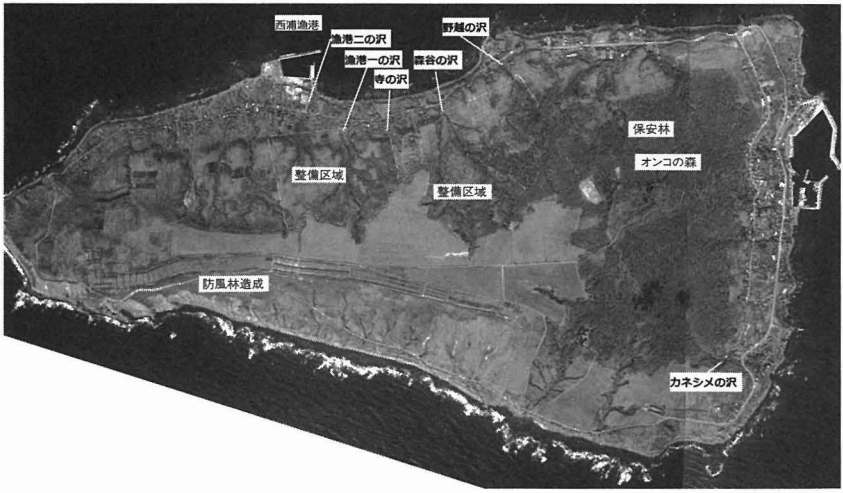


写真 4　焼尻島の水源林造成事業区域等

ヤマハンノキ，グイマツ，ヤナギ類が植栽された。

昭和61～平成２年度には，島の北部の森谷の沢，寺の沢，漁港一の沢，漁港二の沢流域において，水源地域緊急整備事業が実施され，重点的に水源林造成が進められた。谷止工３基，床固工３基，防風工（ハードルフェンス）7,057.8m，土塁工274.4m，植栽工35.5ha などが実施され，本工事費等約287百万円となっている。特に，海岸段丘上の風衝ササ地においては，地はぎ耕うん地拵えとともに，防風土塁とハードルフェンスを組み合わせた防風対策を実施した上で，ヤナギ，ケヤマハンノキ，グイマツ，カシワが植栽された。（写真４）

3.　特徴的な工種・工法

前述のように，天売・焼尻島では，防風林造成や保安林改良事業などに加え，重要水原山地整備治山事業（天売島相影地区：昭和55～60年度）及び水源地域緊急整備事業（焼尻島：昭和61～平成２年度）として，重点的かつ大規模な水源林造成が実施された。

天売・焼尻島での森林造成にあたっては，地質，気象，植生など同様の条件下での森林造成であることから，問題点や課題，その解決策や手法は共通なこ

表 1　天売島治山事業植栽実績

年度	面積(ha)	樹種	事業名
昭和29	6.00	クロマツ，ニセアカシア	防風林造成
37	0.18	クロマツ，オウシュウアカマツ，トウヒ，キハダ，ケヤマハンノキ，他	防風林造成
38	0.90	クロマツ，オウシュウアカマツ，トウヒ，キハダ	防風林造成
39	2.00	クロマツ，オウシュウアカマツ，バンクスマツ	防風林造成
40	1.90	バンクスマツ，オウシュウアカマツ，ドロノキ，キハダ	防風林造成
41	4.20	バンクスマツ，トドマツ，ケヤマハンノキ，オウシュウアカマツ	防風林造成
41	1.50	バンクスマツ，トドマツ，ケヤマハンノキ，オウシュウアカマツ	海岸線緑化保全
41	4.80	オウシュウアカマツ，トドマツ	治山施設維持管理
42	1.80	トドマツ，ドロノキ，ケヤマハンノキ	防風林造成
44	5.00	トドマツ，ドロノキ，ケヤマハンノキ，ニセアカシア	防風林造成
44	3.10	ドロノキ，ニセアカシア，キハダ	治山施設維持管理
45	(3,000m)	ヤナギ（埋板工）	防風林造成
45	3.00	ニセアカシア	治山施設維持管理
46	8.30	トドマツ，アカエゾ，ハンノキ，イタヤカエデ，ドロノキ，キハダ	防風林造成
47	3.20	ヤナギ	防風林造成
47	2.10	ヤナギ	復旧治山
49	0.04	ヤナギ	予防治山
50	1.04	アカエゾマツ，イタヤ，キハダ，ケヤマハンノキ，カシワ，他	特殊林地改良
50	0.04	ヤナギ	予防治山
53	11.50	ケヤマハンノキ，ミズナラ，カシワ，ナナカマド，ギンドロ	保安林改良
54	8.80	ケヤマハンノキ，ナナカマド，カシワ，ミズナラ，グイマツ	保安林改良
55	10.00	ケヤマハンノキ，カシワ，ナナカマド，ミズナラ，ダケカンバ	保安林改良
56	5.80	ケヤマハンノキ，カシワ，イタヤカエデ，ナナカマド	重要水源山地整備
56	10.00	ケヤマハンノキ，カシワ，イタヤカエデ，ナナカマド	保安林改良
57	1.70	ヤナギ	重要水源山地整備
57	3.46	ヤナギ	保安林改良
58	2.90	ヤナギ，カシワ，ケヤマハンノキ	重要水源山地整備
58	13.95	グイマツ，カシワ，アカエゾマツ	保安林改良
58	0.24	ヤナギ	小規模治山
59	10.00	カシワ，グイマツ，ケヤマハンノキ，イチイ	重要水源山地整備
59	6.35	グイマツ，ケヤマハンノキ	保安林改良
60	9.60	グイマツ，ケヤマハンノキ	重要水源山地整備
60	9.45	グイマツ	保安林改良
61	5.50	グイマツ	保安林改良
62	7.00	グイマツ	保安林改良
63	9.10	グイマツ，ケヤマハンノキ	保安林改良
平成元	6.00	グイマツ，ケヤマハンノキ	保安林改良
2	7.20	グイマツ，ケヤマハンノキ	保安林改良
2	0.10	カシワ	小規模治山
3	7.00	グイマツ，ケヤマハンノキ	保安林改良
3	0.04	ケヤマハンノキ	予防治山
4	(220本)	ハンノキ，グイマツ，カシワ，イチイ，ムクゲ	小規模治山
5	3.35	グイマツ，ケヤマハンノキ	保安林改良
5	(320本)	ムクゲ，ツツジ	小規模治山
7	0.03	ハマナス，ウツギ，イチイ，カシワ	予防治山
8	0.02	ハマナス，ウツギ，イチイ，カシワ	予防治山

表2　焼尻島治山事業植栽実績

年度	面積(ha)	樹種	事業名
昭和31	9.00	地拵え	防風林造成
32	5.00	アカマツ，オウシュウアカマツ，ニセアカシア，ポプラ	防風林造成
33	5.00	オウシュウアカマツ，トドマツ，ニセアカシア，シラカンバ，イタヤカエデ	防風林造成
34	3.70	オウシュウアカマツ，クロマツ，ニセアカシア，イタヤ	防風林造成
36	3.20	オウシュウアカマツ，クロマツ，シラカンバ，キハダ	防風林造成
37	3.50	オウシュウアカマツ，クロマツ，キハダ，ケヤマハンノキ，アキグミ	防風林造成
38	1.35	オウシュウアカマツ，クロマツ，キハダ	防風林造成
39	1.50	オウシュウアカマツ，クロマツ，バンクスマツ	防風林造成
40	1.30	オウシュウアカマツ，バンクスマツ，ドロノキ	防風林造成
41	2.60	オウシュウアカマツ，バンクスマツ，トドマツ，ケヤマハンノキ	防風林造成
41	6.00	オウシュウアカマツ，トドマツ	治山施設維持管理
43	7.00	トドマツ，ドロノキ，ニセアカシア，ケヤマハンノキ，シラカンバ	防風林造成
44	5.60	トドマツ，ドロノキ，ニセアカシア，ケヤマハンノキ，シラカンバ，ヤナギ	防風林造成
44	3.50	ドロノキ，ニセアカシア，ヤナギ	治山施設維持管理
45	不明(ママ)	ドロノキ，ニセアカシア	治山施設維持管理
45	(4,400m)	ヤナギ（埋板工）	防風林造成
46	3.52	ヤナギ	防風林造成
47	3.50	ヤナギ	防風林造成
54	3.64	グイマツ，イタヤカエデ，ケヤマハンノキ	保安林改良
55	3.00	グイマツ，イタヤカエデ，ケヤマハンノキ	保安林改良
56	2.79	カシワ，イタヤカエデ，ヤナギ，グイマツ	保安林改良
57	0.95	グイマツ，カシワ，クワノキ	保安林改良
58	0.41	カシワ，ケヤマハンノキ	保安林改良
59	1.04	カシワ，ケヤマハンノキ，グイマツ	保安林改良
60	1.39	グイマツ，ケヤマハンノキ	保安林改良
60	0.05	ヤナギ	小規模治山
61	1.05	グイマツ，ケヤマハンノキ	保安林改良
62	3.00	ケヤマハンノキ，グイマツ，カシワ，アカエゾマツ，ヤナギ	水源地域緊急整備
62	1.50	グイマツ，ケヤマハンノキ	保安林改良
63	11.60	グイマツ，カシワ，ケヤマハンノキ，アカエゾマツ	水源地域緊急整備
63	1.15	ケヤマハンノキ	保安林改良
平成元	8.99	ヤナギ，グイマツ，ミズナラ，アカエゾマツ，ケヤマハンノキ	水源地域緊急整備
2	2.44	アカエゾマツ	水源地域緊急整備
2	0.67	グイマツ	小規模治山
3	0.97	ケヤマハンノキ，グイマツ，カシワ	保安林改良
3	0.21	グイマツ，ケヤマハンノキ，カシワ，アカエゾマツ，ヤナギ	小規模治山
4	0.74	グイマツ，カシワ，ケヤマハンノキ	保安林改良
4	(220本)	ムクゲ	小規模治山
5	0.59	グイマツ，ケヤマハンノキ，カシワ	保安林改良
6	0.03	ヤナギ	小規模治山

とが多く含まれていた。水源林造成にあたっては，次の課題・問題点が挙げられた。

①雨量が少ない

②集水面積が小さい

③冬季を中心に強烈な季節風が吹く

④海岸が近く，強風に加え塩害もある

⑤地表が硬く痩せ地で浸透能が小さく根茎の発達が阻害されている

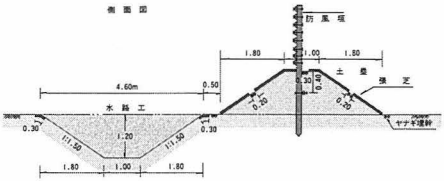
⑥造成地には水がほとんどない

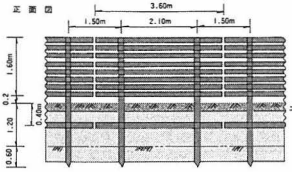
⑦困難な条件下で過去の植栽では不成績地が多い

そこで，事業実施に当たっては，導入する樹種や植栽方法の検討と併せて，防風対策や土壌条件を改良するための対策，さらには理水工法を取り入れるなど，特徴的な工種・工法が導入され成果を上げているので，次に紹介する。

1）土塁併用防風工

天売島の重要水源山地整備治山事業では，防風効果を最大限発揮するため，できるだけ高い防風垣を確保するとともに半永久的に防風効果を発揮させるこ



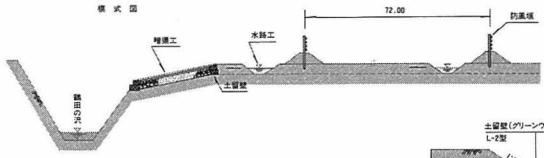


土塁併用防風工

水路をつくるために掘った土を利用して、風を防ぐ目的で土塁を作り、さらにその上に防風垣を設けました。

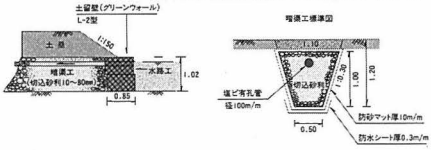
これは、できるだけ高い防風垣が効果があることと、防風垣に守られて成長した木が防風垣が壊れたあとでも一定の高さを確保するためです。

また、防風垣には雪をためる効果もあります。



暗渠工

水路で集めた水を暗渠を通じて少しずつ沢に流すことによって水をきれいにするほか、水の流出を遅らせる効果があります。



水路工

降った雨、雪どけの水が直接海に流れないように、斜面を横断する方向に水路を設け、暗渠を通して水道施設のある沢へ導きました。

図2　特徴的な工種・工法（天売島）

とを目的に，土塁併用防風工を実施した。これは，半永久的な防風工として土塁を造成し，その上にカラマツ丸太を利用した防風垣を設ける構造で，防風工の高さ3m（土塁1.2m＋防風垣1.8m）を確保することで早期に植栽木の樹高成長を促す効果を期待したものである。防風工は冬季の降雪を貯める貯雪効果と春先の雪解け水を増加させる効果も発揮した。（図2，写真5参照）

2）水路・暗渠工

水路工は，土塁の材料となる土砂を確保することを目的に，土塁工に沿ってほぼ等高線状に設置された。水路工によって広範囲の多くの表面水を補足することで，結果的に鶴田の沢（取水している）の流域面積を増やす効果を発揮し，また水平に近い緩やかな水路勾配により表面水を長く貯留し，できる限り地下浸透を促すことも狙った。

さらに，水路工と鶴田の沢をつなぐ部分には暗渠工を配置し，水路で集めた水は暗渠を通じて少しずつ沢に流すことで，水質浄化と流出を遅らす効果を期待した。ここでは，暗渠で補足した水を水路工で集め沢に流すという通常の配

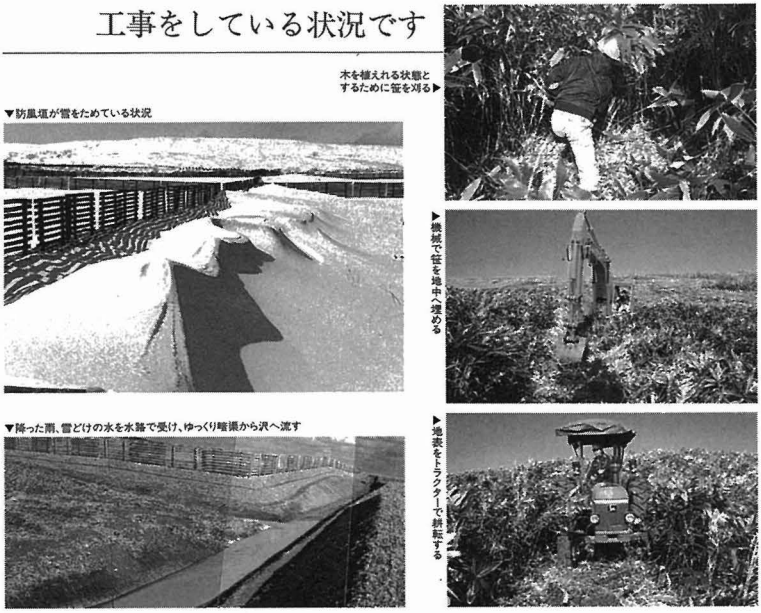


写真5　天売島の防風工地拵え施工状況

置と逆の配置としており，暗渠の底に配置する排水（有孔）パイプを敢えて上部に配置した構造としている。（図２参照）

３）ハードルフェンス

天売島で実施した直立式の防風工（前述）は，当初の目的は一応達成したものの，強風の影響で数年以内に防風垣が倒壊したものがあり，耐久性に問題があると考えられた。天売島での実施結果を踏まえ，高い防風工を長いスパンで配置するより低い防風工を密に配置することで植栽木全体を均一に保護する効果を期待して，焼尻島ではカラマツ丸太を三角形に組み合わせたハードルフェンスを導入した。これは，北海道大学東三郎教授（当時）の考案によるもので，東教授の指導を受け実施した。

従来の防風垣が樹木の生長を過度に保護するため，垣を超えて生長するとき先が枯れてしまうことを防ぐこと，降雪が区域全体に積もり冬の寒風から樹木を保護するほか雪解け水が多くなるように工夫され，耐久年数も従来の防風垣より数段優れている。（図３，写真６，７参照）

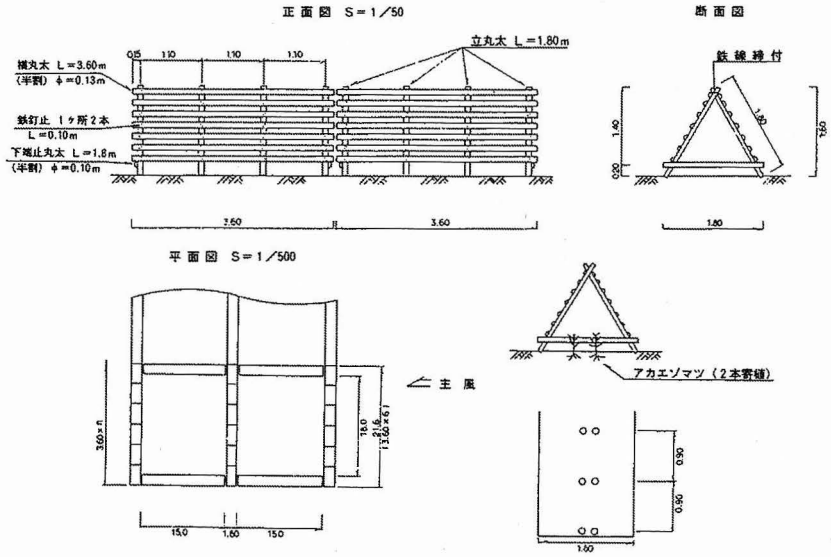


図３　ハードルフェンス

写真6　ハードルフェンス（焼尻島）

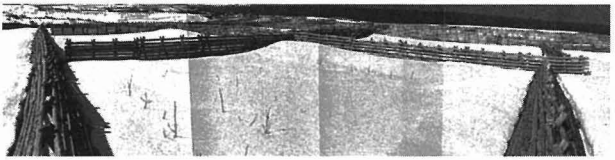


写真7　ハードルフェンスと堆雪状況（焼尻島）

4）地拵えと植栽（天売・焼尻島共通）

劣悪な土壌条件を改善するため，刈払い地拵えに加え，重機（バックホウ）による深さ50cm 以上耕うんする地拵えを実施し，土壌の物理的条件を改善した。具体的には，バックホウやプラウで耕起（50cm 以上）し，ディスクハローで砕土するとともにササを刈払い細かく砕いて土中に混ぜた。（写真5参照）

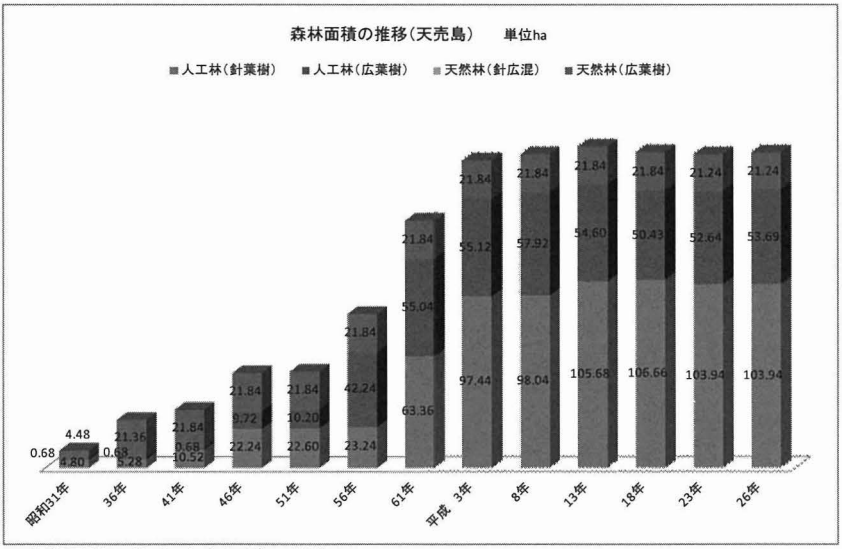
また，植栽に当たっては，ヤナギ類，ケヤマハンノキ，グイマツ，カシワ，イタヤカエデ，ナナカマド，アカエゾマツ，イチイなど様々な樹種を導入するとともに，寄せ植え（2本）を基本として実施した。

Ⅳ．よみがえった水源林

1．水源林の現状と評価

天売・焼尻島では，昭和29年度から延々と森林造成の取り組みが進められ，特に，天売島では昭和55年度から6年間，重要水源山地整備治山事業，焼尻島では昭和61年度から5年間，水源地域緊急整備事業として，水源林造成のための重点的な取り組みが進められた。

長期間に及ぶこれらの取り組みにより，現在では前生林としてのヤナギを始



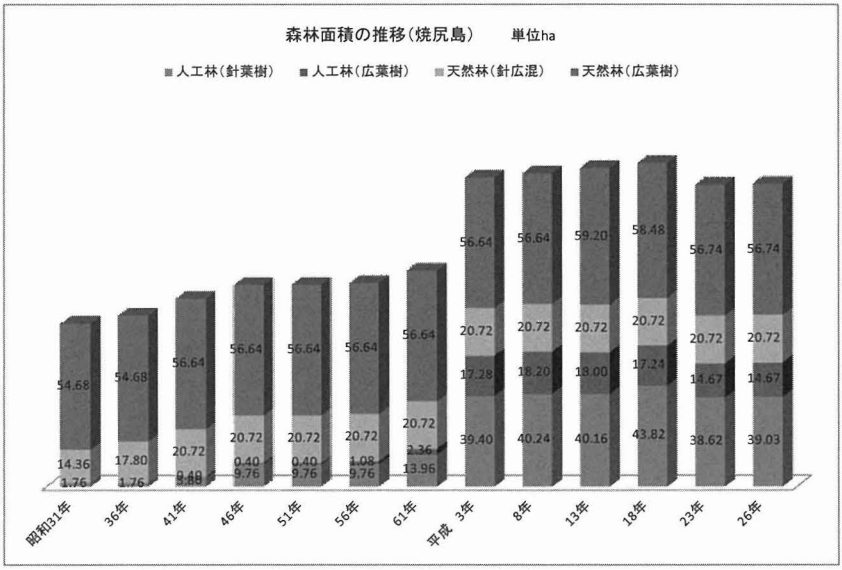
森林面積の推移（天売島）　単位 ha

区分	人工林			天然林			合計	増加率		備考
	針葉樹	広葉樹	計	針広混	広葉樹	計		対前期	対昭和31年	
昭和31年	4. 80	0. 68	5. 48		4. 48	4. 48	9. 96			
36年	5. 28	0. 68	5. 96		21. 36	21. 36	27. 32	274%	274%	
41年	10. 52	0. 68	11. 20		21. 84	21. 84	33. 04	121%	332%	
46年	22. 24	9. 72	31. 96		21. 84	21. 84	53. 80	163%	540%	
51年	22. 60	10. 20	32. 80		21. 84	21. 84	54. 64	102%	549%	
56年	23. 24	42. 24	65. 48		21. 84	21. 84	87. 32	160%	877%	
61年	63. 36	55. 04	118. 40		21. 84	21. 84	140. 24	161%	1, 408%	
平成 3 年	97. 44	55. 12	152. 56		21. 84	21. 84	174. 40	124%	1, 751%	
8 年	98. 04	57. 92	155. 96		21. 84	21. 84	177. 80	102%	1, 785%	
13年	105. 68	54. 60	160. 28		21. 84	21. 84	182. 12	102%	1, 829%	
18年	106. 66	50. 43	157. 09		21. 84	21. 84	178. 93	98%	1, 796%	
23年	103. 94	52. 64	156. 58		21. 24	21. 24	177. 82	99%	1, 785%	
26年	103. 94	53. 69	157. 63		21. 24	21. 24	178. 87	101%	1, 796%	最新年

地域森林計画から調整　　天売島面積＝544ha　　(単位:ha)

図 4　森林面積の推移（天売島）

め，ケヤマハンノキやグイマツを中心に，樹高 6 ～18m，胸高直径10～18cm に生長し，森林（水源林）が形成されている。水道施設が充実したこともあり，今では両島の水不足は解消されたといえる。



森林面積の推移（焼尻島）　単位 ha

区分	人工林			天然林			合計	増加率		備考
	針葉樹	広葉樹	計	針広混	広葉樹	計		対前期	対昭和31年	
昭和31年	1. 76		1. 76	14. 36	54. 68	69. 04	70. 80			
36年	1. 76		1. 76	17. 80	54. 68	72. 48	74. 24	105%	105%	
41年	3. 80	0. 40	4. 20	20. 72	56. 64	77. 36	81. 56	110%	115%	
46年	9. 76	0. 40	10. 16	20. 72	56. 64	77. 36	87. 52	107%	124%	
51年	9. 76	0. 40	10. 16	20. 72	56. 64	77. 36	87. 52	100%	124%	
56年	9. 76	1. 08	10. 84	20. 72	56. 64	77. 36	88. 20	101%	125%	
61年	13. 96	2. 36	16. 32	20. 72	56. 64	77. 36	93. 68	106%	132%	
平成 3 年	39. 40	17. 28	56. 68	20. 72	56. 64	77. 36	134. 04	143%	189%	
8 年	40. 24	18. 20	58. 44	20. 72	56. 64	77. 36	135. 80	101%	192%	
13年	40. 16	18. 00	58. 16	20. 72	59. 20	79. 92	138. 08	102%	195%	
18年	43. 82	17. 24	61. 06	20. 72	58. 48	79. 20	140. 26	102%	198%	
23年	38. 62	14. 67	53. 29	20. 72	56. 74	77. 46	130. 75	93%	185%	
26年	39. 03	14. 67	53. 70	20. 72	56. 74	77. 46	131. 16	100%	185%	最新年

地域森林計画から調整　　焼尻島面積＝535ha　　(単位:ha)

図 5　森林面積の推移（焼尻島）

天売・焼尻島の森林面積の推移を図 4，5 に示した。

昭和31年と比べて，天売島では約18倍，焼尻島でも約 2 倍と，飛躍的に森林面積が増加している。

このことは，気象条件等の厳しい離島での水源林造成としては，大きな成果を上げたと考えられる。

北海道では，天売・焼尻島での水源林造成事業の成果の検証を行い，森林のもつ水源かん養機能について吟味するため，平成6年度から3ヵ年にわたり「水源の森整備推進事業」を実施し，流量調査，植生調査，土壌・土質調査，水質調査などを実施した。

さらに，平成13～18年度にかけて，水源林造成の効果を検証する目的で「水源林機能調査」として，ボーリング調査，流量観測，積雪調査，地下水位観測などを実施した。

「水源の森整備推進事業」の成果を基に平成10年に取りまとめられた『離島の水源林を育てる―天売島・焼尻島―』（東三郎編　1998）では，次の事項が指摘されている。

① 森林の有無に着目し，森林の造成を唯一の手段として対策を立て成果を期待したが，調査を進めた結果，地表集水域の性質に支配され，森林（地上部）と地質（地下部）を総合して解釈しなければならないことがわかった。

例えば，渇水期（1984年）の流量観測の結果（比流量）を見ると，森林で覆われた焼尻島での流域が，（森林の少ない）天売島に比べはるかに多く，森林の状況が深くかかわっていると見えるが，同様の森林状況の流域を比較すると流量の大きな違いがあり，地表面の状況だけでは説明できない。

なお，当初期待された水源林造成による渇水期での明確な表面水の増加は残念ながら確認することはできなかった。

② 地質的視点から見ると，水源林造成対象として事業実施した天売島の鶴田の沢流域は，透水性の悪い岩盤からなり，地上部に水源林を復元したとしても流域の水源かん養機能は限られたものとなり，例えば地質的に有望とされた同じ天売島の弁天の沢流域での森林造成の方が，水源林造成の効果は大きいといえる。

しかし，島全体に森林空間が広がることは，雨雪水を直接海に放出しない点で，水源かん養機能に有効であり，今後の地下水みちの発達を考えると重要なことである。

また，「天売・焼尻島水源林機能調査の報告（ダイジェスト版）」（北海道留萌支庁産業振興部林務課　2007）では，次の点が指摘されている。

① 天売島，焼尻島それぞれ4流域（天売島：鶴田，三吉，旧学校，弁天滝の各沢，焼尻島：漁港一，森谷，野越，カネシメの各沢）での流量観測結果（比流量）を見ると，森林状況のみでなく，地形，地質，土層，積雪量などの影響が大きい。

② 毎年変動のある気象影響をできるだけ排除すべく，流量が安定している漁港一の沢（焼尻島）と比較することにより経年変化の要因を次のとおり考察した。

・鶴田の沢では，当初は皆無に近かった森林が繁茂し，近年では渇水期の流量が漁港一の沢に近づいている傾向が見られる。
・野越の沢では，融雪期の流量減少や渇水期の流量の不安定化が見みられるが，50%を超えている針葉樹人工林が過密になり降雪遮断や下層植生の減少とつながっている可能性が考えられる。
・森谷の沢では，漁港一の沢に比べ渇水期の流量が多かったが，2005年より逆転しており，人工林の過密が影響しているかもしれない。

③ 水源林造成後の流量の変化をまとめると，次のようになった。

・鶴田の沢では，渇水期の日平均流量が増えてきている。
・三吉の沢，旧学校の沢では沢水が出現し始めた。
・鶴田の沢，弁天滝の沢，野越の沢では融雪期の日平均流量が減少してきている。
・森谷の沢では，渇水期の日平均流量が減少してきている。

2．森林の整備と利活用

1）めざす森林の姿

両島ではこれまでの水源林造成の成果により，ようやく針葉樹主体の森林が成林してきている。

一方，冬季の強い季節風に負けないよう高密度で植栽された森林は，林冠が閉鎖し，下層植生の消失が見られる林分が増加してきている。（写真8）

今後は，島嶼（とうしょ）の厳しい気候特性を考慮し，保安林の機能を維持しながら，本数調整伐を主体とした適正な管理が求められることから，伐採跡地に広葉樹の植栽等を行うなど生物多様性の保全を考慮し，針葉樹主体の森林から針広混交林をめざす姿として森林整備を進めていくことが重要と考えられる。

2）木材資源としての有効活用

写真 8　水源林の現況

写真 9　地元関係機関の検討

天売島では，羽幌町が平成26年度に，「エコアイランド構想」を立ち上げ，エコ観光の推進や再生可能エネルギーの地産地消等の取り組みを，また，30代を中心とした若者が，若者の定住や雇用創出といった島の活性化をめざし「一般社団法人天売島おらが島活性化会議」を設立するなど，島おこしの機運が高まってきている。

このような中，本数調整伐採で林内集積した木材は利用されていない状況であったことから，資源の少ない島内で，木質バイオマスエネルギーなどの有効活用ができないか，という声が上がった。

島の水源林は長年かけて造成された貴重な森林であり，厳しい気候を考慮した整備を進める必要があることから，現在，森林資源の現況と島内での木質バイオマス需要の調査を行い，天売島おらが島活性化会議を含め地元関係機関が集まり，木質バイオマスの持続的な利用等が可能かどうか検討を進めているところである。（写真９）

Ⅴ．おわりに（今後の課題と期待）

これまで述べたように，天売・焼尻島では水源林が造成（写真10，11）され，地下水の増加や水道施設の充実とあいまって水不足はほぼ解消された状況になっており，流量観測等の結果を見ても渇水期の日平均流量が増加傾向にあることや，地下水は安定していることなどから，森林の水源かん養機能が復活，増進されてきていると考えられる。

しかしながら，一部の流域（地区）では，森林の過密化による影響も懸念さ

写真10　天売島重要水源山地整備治山事業施工地（平成25年７月）（ヤナギ，カシワ，グイマツなどが旺盛に成長している）

写真11　焼尻島水源地域緊急整備事業施工地（平成25年７月）（手前は町有牧場で，造成森林が遠望できる）

れるなど，除間伐や次世代への更新など，今後の更なる森林整備のあり方や森林資源としての利用方法について検討を進めていくことが求められている。このことは，かつて森林が壊滅的な状況にあり，慢性的な水不足に悩んでいたことを踏まえると，水源林が造成された結果として出てきた課題であり，成果の裏返しともいえる。

また，このような小さな離島という隔絶された小空間でこそ，森林と水資源や人間（社会）との関係を捉えやすいともいえ，森林造成による水源かん養機

能をはじめ森林の様々な機能の向上について検討するモデル地区として，今後とも森林調査や流量観測等を実施するなどして，森林と水や社会的位置付けを考えていく場としても「離島に創った水源林」が活用されることを期待する。

参考資料・文献

1) 北海道林務部治山課（1986. 3）「天売島　天売島重要水源山地整備治山事業」
2) 北海道林務部治山課（1994. 7）「焼尻島　水源地域緊急整備事業」
3) 東三郎編　（社）北海道治山協会（1998. 9）「離島の水源林を育てる―天売島・焼尻島―」
4) 北海道留萌支庁産業振興部林務課（2007. 2）「天売島・焼尻島水源林機能調査の報告（ダイジェスト版）」
5) （一社）日本治山治水協会（2014. 8）「後世に伝えるべき治山―よみがえる緑―60選ガイドブック」

（原稿受付2015年10月23日）