

論 說 報 告

土ホ一旬又
河川

第24卷第3號 昭和13年3月

禿 瘠 地 に 於 ける 植 栽 に 就 て

准 員 理 猶 原 恭 爾*

要 旨 砂防工事の工法は進歩してゐるにも拘らず、砂防工事に密接な關係のある植物の研究は殆ど進められてゐない。従つて適切な植栽方法が分らない爲に費用と勞力が可成り無駄にされてゐる。本文は砂防工事に利用されるべき植物の中、餘り注意されてゐない植物及事項に就て考察した所を述べたものである。

緒 言

我國は南は熱帯より北は亞寒帯に互つて細長く横はり、概ね多雨多濕であり、又平原、高山、沼澤、河岸、海濱等種々雑多の環境がある爲に各種の植物の生育に適し、如何なる國よりも種類に富んでゐる。其の多數の植物の中には衣、食、住に或は觀賞用に供されるものも頗る多い。然し雑草として有害視されたり、又薪炭にも供せられない雑木として全く顧みられないものも非常に多い。此等の有害視されたり、無用視されてゐる雑草、雑木の黙々たる生活が山腹、河岸、畦、道路等の保護に如何に重大な働を持つてゐるかは本誌の讀者にはよく理解される筈である。然し國土の保全に重大な働を持つてゐる雑木、雑草は植物学上、形態を論じ、分類上の位置を論ずる對象にはなつてゐるが、生態学的研究は殆どなされてゐない。従つて此等の植物が生態的に如何なる働を持つてゐるか、その働を助長、或は滅殺するには如何にすべきかは砂防工事關係者のみならず、植物学方面の人にも殆ど分つてゐない。

日本全土は多種多様の植物が生育繁茂するのによく適した土地、氣候であり乍ら、山林の濫伐、豪雨、地震、火山爆發等の爲に方々に禿瘠地が見られる。その禿瘠地を治める爲に色々の工法が案出され、施行されてゐる。而して樹種の如何を問はず、植物の繁茂が砂防工事の成功に密接不可分の關係がある以上、砂防植物の研究が今日の如く等閑に附されてゐては、砂防工事の工法其の物は如何に進んでも迅速且十分に効果を期することは出来ない。

茲に砂防植物と言ふのは砂防工事に植ゑられる植物を指してゐるのではあるが、海岸砂防の植物には觸れてゐない。

禿 瘠 地 の 型

我國の禿瘠地には地勢が峻峻であることが主な原因である所、乾燥が主な原因である所、新しく生じた所との3種の型がある。

箱根地方の禿瘠地は第1の例である。箱根地方は温度、雨量、濕度等の氣候要素も、化学的、物理的土壤要素も寧ろ植物の生育に好適の地方である。従つて曾つては“晝猶暗き”森林を生じてゐたのである。然し地勢の峻峻が最大の原因をなして、更に森林の濫伐と地震の影響が加つて今日の如く廣大な崩壊地を生じてゐる。此の型の禿瘠地に於ては植物の生育を殆ど許さない所や植物の繁茂のみを以ては崩壊防止に無力に近い所もある。勿論崩壊の土地の山腹工事に石垣工等が大規模に行はれても、植物の効果を輕視し、或はその効果を疑ふことは出来ない。

瀬戸内海沿岸地方の禿瘠地は第2の例である。此の地方には花崗岩地帯が多く、その花崗岩が崩壊して堆積せる平野は概ね農作物に好適せる土壤であるが、山地に於ては往々岩盤が露出し、表土に乏しい所が少からずあり、植

* 東京府豊島師範学校教諭 理学士

物の生育し難い禿瘠地が出来てゐる。その原因に落葉拾ひ等の人為作用が甚しいことが挙げられるが、最大の原因は雨量が少い爲に植物体よりの水の蒸散が過度に行はれ、根よりの水の供給が不足する爲である。然し瀬戸内海沿岸地方は雨量が少いと言つても、禿瘠地の緑化が困難なほど植物の生育を甚しく阻害する乾燥地ではない。

火山爆發によつて新に生じた熔岩流或は火山噴出物の新しい堆積地は第 3 の例である。熔岩流は想像される様に植物の生育は非常に困難である。火山砂等の火山噴出物の堆積地も植物の生育に迺せぬ所が多い。斯る土地は温度、風等が植物の生育に不利な状態である高い山に多く、又急傾斜地にして崩壊し易く、土壤が粗鬆である爲に土壤に水を保つ力が乏しく、水の供給が不足して植物の生育を困難ならしめ易い所が多い。

禿瘠地に植物を植ゑるに當つて考慮すべき環境要素は澤山あるが、先づ禿瘠地を生じた最大の原因は何であるかが考慮され、夫々に應じて植ゑるべき種類が選擇されなくてはならない。

砂防植物の條件

禿瘠地に利用價值のある樹木の植栽を強ひて企て、生ずる材木より直接利益を挙げんとすべきではない。禿瘠地には如何なる植物でも其處に生育し得る植物をして先づ繁茂せしむべきである。砂防工事に植物を植ゑても畑の農作物や庭園の庭木の様に断えず成長を見守ることは出来ない。その爲に群落更新¹⁾の概念を掴み、其の土地に於ては先驅種は何であるか、先驅種に次いで生ずる侵入種は何であるかを推察し、その先驅種或は先驅種に準ずる植物に重きを置いて植栽が行はれて初めて十分効果を擧げることが出来るのである。

而して禿瘠地に植ゑるべき砂防植物は養分の不足に耐へ、乾燥に耐へて生活力が旺盛であり、且つ繁殖力が大なる外に、地下莖や根の發達が著しくて土砂を緊縛する力に富み、移植が容易なものでなくてはならぬ。又莖葉が繁つて地面を廣く蔽ふ性質も重要な條件である。

微生物と共生せる砂防植物

禿瘠地に植物が生育し難い原因の一つは養分の缺乏である。故に空氣中の窒素を固定して大切な養分である硝酸鹽を作り、或は吸収し難い養分を吸収し易くする根瘤バクテリア、或は *Actinomyces* 等と共生して、根瘤、菌根を生ずる植物は禿瘠地にもよく先驅し生育することが出来るわけである。而して單にその植物がよく生育するのみならず、その爲に土壤中に養分が増加して各種の植物が侵入し生育し易くなるところに重大な意義がある。斯くて根瘤或は菌根を有する植物は砂防植物として優秀なものであることが古くから着目されてゐる。實際に禿瘠地に先驅する植物には根瘤或は菌根を有するものが多い。然し根瘤或は菌根を有するものは總べて砂防工事の植栽に適してゐるのではない。根瘤或は菌根を有する植物の中には砂防植物として立派に効果を擧げてゐるものもあるが、又過當に評價されたり、その適用を誤つてゐるものもある。

北米原産のニセアカシア (*Robinia pseudacacia*) は根瘤を有するマメ科植物である爲に瘠地にも立派に生育する植物である。そこで本種を山腹工事にまで植ゑてゐることがある。然し我國の山腹工事には決して適してゐる種類ではない。若し成功してゐるところがありとすれば、其處では他の野生種も容易に生育する所であつて、強ち本種を植ゑる必要のない所である。

ヤシヤブシ、ヒメヤシヤブシの類は共生菌の生活上にも必要な酸素を求めて根は比較的淺く、同じ理由で粗鬆の地では此等の植物の發育はよい。反對に粘土質の土壤では成績が悪い。如何なる禿瘠地にも適する種類ではない。

ヤマハシノキも共生菌を有するが爲に砂防植物の一に挙げられてゐるが、本種は好日植物ではなく、好陰植物である。従つて禿瘠地にしても、北面或は深い谷の如く日射が烈しくない所では成功してゐるが、日射が烈しく、乾燥

¹⁾ 土木學會誌 第 22 卷 第 6, 7 號 648 頁

し易い斜面では成功は覺えない。

ミヤマハシノキも共生菌を有するので砂防植物の一に挙げられてゐるが、本種は外國よりの盲目的直譯物の一例である。外國ではいざ知らず、少くとも我國では砂防植物の末席にも加へられない種類である。本種は高山或は距高山性の落葉樹であつて、通常の山地には適しない種類である。高山に於ても本種は稍、日陰を好み、他の樹木の生育してゐる處に生育し、裸地に先驅するが如き性質を持つてゐない。従つて本種を普通の山地に植ゑても成功しないし、高山の裸地に植ゑても成功するものではない。共生菌を有するその他の植物に就ては後述す。

乾燥過度に關して

秃禿地は日射が烈しい爲に乾燥が過度に起り、殊に雨量の少い地方の秃禿地は乾燥が甚しい。此の乾燥過度は植物生育困難の原因の 1 である。秃禿地が何らかの植物に蔽はれると、乾燥が幾分緩和されて通常の植物の生育も可能となる。故に如何なる植物でも乾燥に耐へる植物が秃禿地に先驅すれば、群落更新は促進される。殊に莖葉が繁り、潤大な葉を着け、或は地上に廣く密に擴がる性質の植物は此の働が著しい。

適材を適所に

砂防植物の中にはススキ、アカマツの如く内地到る處に普く生育し、概ね到る處で十分効果を擧げてゐるものもあり、又一地方に限つて良好な効果を擧げてゐる植物もある。然るに今日環境の適否を吟味せず、少數の種類が全國に大体一律に植栽されてゐる。又自然状態に於て明かに砂防の効果を擧げてゐる種類があり乍ら、全く利用されないで、効果の劣り或は効果の疑はしいものが植ゑられてゐる所もある。

オーストリアの砂防工法を学び、その儘我國に適用することは出来る。然し氣候、土壤が我國とは非常に異り、植物の種類も我國よりは遙に少いオーストリアの砂防植物をその儘我國に適用しても決して成功するものではない。

箱根地方にはニシキウツギ (*Diervilla decora*) が山に多數自生してゐる (圖-1)。本種は落葉灌木で初夏白色の花を開き後紅色に変化して美しいので、屢々庭園に栽培されてゐる。本種に似てゐるものにハコネウツギといふのがある。ハコネの名が付いてゐるけれども、箱根には産しない。此のニシキウツギが山腹工事に植栽されないにも拘らず、秃禿地に多數自生し繁茂してゐる。又キブシ (*Stachyurus praecox*) と言ふ落葉灌木が多數自生してゐる (圖-2)。本種も植栽されないにも拘らず、崩壊地に多數自生し繁茂してゐる。須雲川流域に於ける大正 12 年及昭和 5 年の地震に因つて生じた崩壊地に昭和 7.7.16.~8.3.27. 山腹工

圖-1. ニシキウツギ



圖-2. キブシ



事が施され、ススキ、ニセアカシアが植栽された。ススキは可成り成功してゐるが、ニセアカシアは特殊の場所を除いては大体失敗してゐる。然し植栽されないキブシが圖-3 に示すが如く 4 年後には實に立派に繁茂してゐる。箱

根地方の崩壊地には上記のニシキウツギ、キブシの他に共生菌を有するドクウツギ²⁾、フヂウツギ(図-4)がやはり植栽されないにも拘らず、多数生育してゐる。却つて植栽されたニセアカシア等は氣息奄々としてゐる状態であ

図-3. 植栽せしニセアカシア、ススキを駆逐して繁茂せるキブシ群落



(須妻川所見, 昭. 12. 10. 3.)

図-4. フヂウツギ



る。キブシ、ニシキウツギ等は箱根地方に於ては重要な砂防植物であるが、此等の植物が他の地方に於て必ずしも有効に適用されるものでないことは勿論である。

要するに、我國に於ては我國土に適する砂防植物を選び、我國内に於ても夫々の土地に応じて適する砂防植物が選ばれなくてはならない。

砂防工事に従事する人は此の事情をよく認め乍らも、苗の供給方法等が今日の如き状態の下では適所に適材を有効に植栽することは殆ど不可能ではないかと想像されるのである。

砂防植物數種

シバ (*Zoysia japonica*)³⁾ 本種は匍匐莖が發達し、地表面或は地下浅い所を縱横に蔓延し、その節毎から多数の細い根を生ず。その根の深さは河原の砂地に於ては凡そ 20~40 cm 位である。酸素、炭酸ガスの流通の悪い粘土質の土壤に於ては更に浅いこともある。シバは好日植物であるにも拘らず、低平である爲に、草丈の高い植物が生育して日光を遮れば、シバは發育を阻害され、必ず衰滅するものである。故にシバの植栽にススキ、ハギ等の丈の高い種類を共に植ゑては、シバの良好な發育は望めない。シバ植栽地に於て折角植ゑたシバは將に絶えんとし、シバに附隨して來たり、後から種子が飛んで來たりして他の雜草が盛に生育してゐて、盛に生育してゐるその雜草を初めから植ゑる方が効果的であると思はれることがある。

然し山腹工事にシバを植ゑるに當つては其處にシバ群落の形成を求めてゐるのではない。山腹がシバ群落に蔽はれても、運動場或は牧場を求めない以上、それは満足すべき状態への復舊ではない。而してシバは上述の如く好日植物であり乍ら、低平である爲に、他の多くの植物に必然的に圧倒されるべき運命を持つてゐる。にも拘らず、シバが重要な砂防植物である所以は、シバは運搬、移植が他の植物に比べて容易であること、我國の到る處で求められ、概ね到る處の土地に適してゐること、及地上部が低平ではあるが、密生せる爲に土砂の流れるのを防ぎ、且つ他植物に種子の發生し易き場所を提供して、他植物の繁茂を招く役割を持つてゐるが爲である。従つて植栽當時に

²⁾ 土木學會誌 第22卷 第6,7號 657頁及表-6

³⁾ 土木學會誌 第22卷 第6,7號 651頁

シバを極端に遮蔽してはならないが、然しシバの盛衰に餘り介意せず、ヨモギ、イタドリ、タケノグサ、ヒメムカシヨモギ、ヤバズサウ、コマツナギ、カハラケツメイ、ヤクシサウ等の生育を大いに誘致、助長すべきである。

ススキ (*Miscanthus sinensis*) 花穂が尾状を呈するので古くよりヲバナとも稱してゐる。又カヤとも言ふが、針葉樹にもカヤといふがあるので適當の名稱ではない。漢字で薄或は萱の字が用ゐられてゐるが、何れも當て字で、強ひて漢字を用ゐるならば芒の字も用ゐべきである。本種は日本全土到る處に自生し、根に共生せる菌が養分の供給をなすので養分の乏しい荒廢地、裸地にも好んで生育する性質がある。又疎林の中にも點々生育するが、元來が好日植物であつて日射の強い裸地によく生育することが出来る。従つて砂防植物の中でも重要なものの一である。

トダシバ (*Arundinella hirta* var. *ciliata*) (圖-5) バレンシバとも言ふ。全國到る處の山野、路傍、裸地に多い種類である。ススキの様に大きな群落を作らないが、砂防工事には適せる種類である。

シバ、ススキ、トダシバは禾本科植物であるが、禾本科植物中にはその他アギメシバ、アブラススキ等の如く裸地にも生育し易いものもある。竹、笹の類も禾本科植物であるが、此等には地を防止する働の著しいものがあるのではないかと考へられる。東北地方の高山ではネマガリダケが一面に繁茂してゐて崩壊防止に役立つてゐる様に見られる。オーストリアに於てスズメノカタビラ、ヌカボ、オホアハガヘリ等の禾本科植物が砂防植物として擧げられてゐるので、我國でも砂防植物であるかの如く考へられてゐるが我國では砂防植物の仲間には決して入り得ないものである。

ヨモギ (*Artemisia vulgaris* var. *indica*)⁴⁾ (圖-6) 早春此の嫩葉を餅に入れてヨモギ餅を作るのでよく知られてゐる摘草の一である。生活力、繁殖力が旺盛である爲、日本全國の山林、原野、路傍に普く生育繁茂するキク科の多年生草本にして、禿瘠地にもよく先驅する種類である。微細で且つ風に吹きとばされ易い装置を有する果實によつて盛に繁殖する外に、根が地中を伸長しても繁殖す。砂防植物としてススキほどに使はれてゐないがススキに劣らない効果があると考へられる。ヨモギに似てゐるものにヲトコヨモギがある(圖-7)。形態のみならず、その生活方法もヨモギに似てゐる。又ヨモギに似てゐるが葉が細く裂けてゐるカハラヨモギといふものがある。河

圖-5. トダシバ

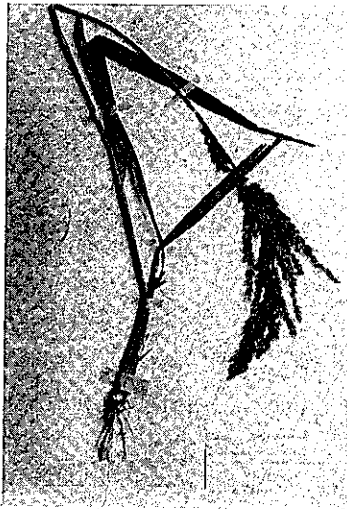


圖-6. ヨモギ



圖-7. ヲトコヨモギ



⁴⁾ 土木學會誌 第22卷 第6,7號 657頁

原、海濱等に多いが、又山地の乾燥地にも多い種類である。何れも砂防植物として大切なものである。

ヒメムカシヨモギ (*Erigeron canadensis*) 北米原産の2年生草本で明治初年に我國に渡來したものであるが、砂礫上や屋根上の如き養分や水分に極めて乏しい所にも立派に生育し、開花し、結實するほどに生活力が旺盛であり、又果實は夥しく生じ、且つ冠毛を持つて風に吹き飛ばされ易い爲に繁殖力も著しく、忽ちの内に日本全國に普く擴つた。2年生草本である爲に多年生草本に比して砂防植物としては力弱く感じられるが、本種は荒廢地にもよく先驅し、禿瘠地の烈しい日射を幾分緩和して、即ち植物の生育し難い原因の一を除去して、他の植物の侵入繁茂を促す重要な働を持つてゐる。今日まで砂防植物として顧みられてゐないが、播種用として活用されるべき種類である。

クズ (*Pueraria hirsta*) 秋の七草の一に數へられ、何處の山林、原野にも澤山生育してゐるマメ科植物である。根は太くて養分の貯藏所を形成してゐる。その中に含まれてゐる貯藏澱粉を葛粉と稱して食用に供す。本種は砂防植物として今日まで全く顧みられないのみならず、山腹工事の際に本種の巨大な根があると、却て除去されてゐる位である。

本種の根には多量の養分を貯へてゐる爲に移殖が成功し易く、巨大な根は比較的地中深く伸びる爲に淺根性の植物に比して崩壞に對する抵抗力が大である。図-8は昭和12年7月に起りし神奈川縣西秦野村塔ヶ岳南方の崩壞地に於て殆どすべての植物は表土と共に押し流されてしまつたが、強大な根を地中深く穿てるクズは殘存してゐるのを示す。クズの莖は蔓性である爲に四方に廣く擴がり、その莖に生ずる複葉は

図-9に示すが如く潤大な3枚より成る。従つてクズが繁茂すれば、日陰を作り易く、植物の生育困難な原因である乾燥過度を緩和することが著しい。図-10は神奈川縣西秦野村塔ヶ岳南方に於て昭和9年の崩壞に因りて生じた約1.8aの裸地が僅か3年後には全面クズに蔽はれて、裸地には生育し難い好陰植物が生育し得る環境になつてゐるのを示す。アカマツ、ヤシヤブン等に費す労力を本種に當てるならば、遙に効果を擧げる所がある。

ハギ (*Lespedeza bicolor* var. *japonica*) (図-11) クズと同様に

マメ科植物にして又秋の七草の一である。巨大な根には根瘤を有して瘠地にもよく生育繁茂し、且つ土壤状態を良くするので砂防植物として以前から知られてゐるものである。

図-8. 地沁りにもよく抵抗するクズ



図-9. 潤大な葉を有するクズ

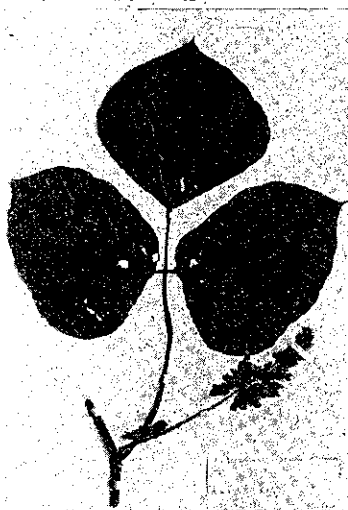
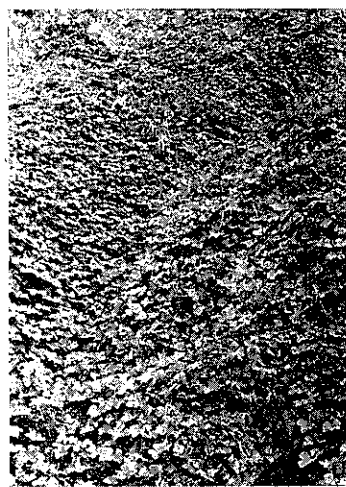


図-10. 崩壞地を蔽ふクズ群落
(昭9.崩壞, 昭12.10.26.撮影)



マメ科植物の中、好んで裸地に生育するものにヤハズサウ、カハラケツメイ、コマツナギ、メドハギ⁵⁾等がある。ヤハズサウ、カハラケツメイは1年生草本であるから、土砂を緊縛する力には乏しいが、多数簇生するので土壌を肥沃ならしめる力大きい。メドハギ、コマツナギは前2種よりも稍大形で多年生草本であつて、土砂を緊縛すると共に土壌を肥沃ならしめる。故に此等の植物をヒメムカシヨモギ、イタドリ、タケニグサ等と共にシバ或はススキの植栽に併せて播種すれば、群落更新を促すものである。

イタドリ (*Polygonum Reynoutria*) (図-12.) タデ科の多年生草本にして向陽、陰地、或は乾地、濕地を問はず、全國到る處に自生してゐる。生活力が非常に旺盛であり、又根に共生してゐる菌が養分の供給をなす爲に養分に極

図-11. ハギ



図-12. イタドリ



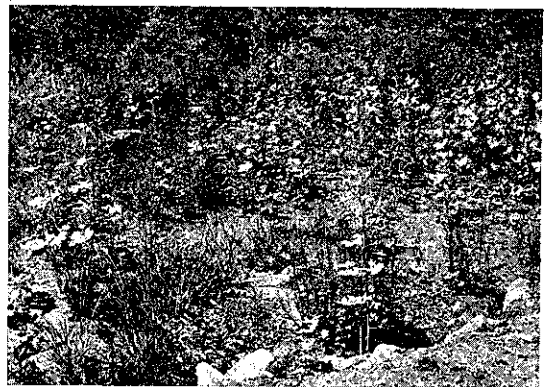
図-13. タケニグサ



めて乏しい所にも立派に生育することが出来る。根が地中を走り、或は夏秋の候に白色の小花を多数綴り、多量の種子を生じて盛に繁殖す。植栽されないにも拘らず、本種は秃禿地に生育繁茂し易い。砂防工事に大いに活用されるべき種類である。

タケニグサ (*Macleya cordata*) (図-13.) 高さ2m餘にも達し、莖葉からは有毒の黄汁を分泌するケン科の多年生草本である。全国各地の秃禿地、路傍地等に生育し、他植物の繁茂してゐる所には殆ど生育しない。土砂を緊縛する力は餘り著しくないけれども、好んで裸地に先驅して大きな莖葉を抽んで過度の日射、乾燥を緩和して他植物の侵入生育を促す働が著しい。然し本種は今日まで砂防植物としては全く顧みられてゐないものである。図-14は海拔1500m附近に於て道路築造用の土砂を採掘した跡が1年後には植物に蔽はれてゐるのを示す。タケニグサが最も多く、トダンバ、ヨモギ、イタドリ、ススキも点在してゐる。

図-14. 裸地に先驅せるタケニグサ



5) 土木學會誌 第22卷 第6,7號 655~656 頁及表-6

上述の植物の外に、我國の砂防工事に適する植物には如何なる種類があるか。夫等の植物の根、莖、葉が如何なる特質を存するか。夫等の植物と環境要素（土質、pH、水分、氣温、地温、濕度、日射等）と如何なる關係があるか。それらの植物を植栽するには如何にすべきか等が全く未解決の状態である。此等が解決されることによつて今日行はれてゐる砂防植物の植栽は確に効果を擧げ得るものと信ずるのである。