

The Most Advanced Revegetation Technique for Rapid Reforestation in Japan

快速森林化之播種工法 ~日本最先端之綠化工技術~

山寺喜成 著⁽¹⁾ 游培基 譯⁽²⁾

欲恢復或改善荒廢的立地環境，營造植物群落是不可或缺的手段。但是，以目前所進行的景觀為優先的綠化方法，或以植栽為主的綠化技術，欲達到拯救現代地球面臨的環境危機，似仍有力不逮之處。由於這些方法所營造的綠化，視覺上覺得很舒暢，但從恢復、改善環境的機能方面而言，未必很恰當。尤其，若無人為維護即無法生存的違背自然的綠化，就等於是能量(energy)位移的綠化而已。

因此，針對恢復荒廢的自然環境來探討並介紹該需要那一種綠化技術。尤其，如何把自然所具有的治癒力、再生力應用於綠化技術及該做那些基礎工作。

一.綠化的目的是什麼？

綠化的目的，不單只是在形成綠。綠化應該是在某一目的之下，造成符合該需求機能的植物群落。然而，進行綠化作業時，需要就其目的或必要性先予認識、理解。

綠化之目的，有環境保育、恢復生態系、確保其他生物的生存場所、防止土砂流失、災害防止、確保水資源、景觀保育、荒廢跡地之復舊等。針對每次綠化作業，揭示其綠化目的。綠化就是達成各個目的，故在設計書或概算書需明確記載綠化目的。施工時更要達成各工地所要求之綠化目的，同時也要考慮到地球環境問題。各個目的與全球性目的地需要一併考慮，才能達到真下的綠化目的。現代的綠化，負有恢復荒廢的地球

的生命環境之重大使命。要完成這使命，才是真下的綠化目的。

然而，要完成這麼重大的使命，以目前的綠化技術能否達成？事實上，如沿用目前的“景觀為主體的綠化或植栽的綠化工法”是很難達到。因為採用植栽方式的綠化工，徒造成自然界中無法生存的極其不自然的綠。例如，若無人工管理維護即無法存在的農藝式森林，容易風倒的人工造林，易引起崩坍的陡坡面的植栽林，不耐旱的植栽林，需依賴澆水或其能量輔助才能成活的，如乾燥地人工林，容易受病蟲害損傷的單純人工造林等。

目前以景觀為優先量，如混凝土隔音牆上種藤蔓類覆蓋的偽裝式的綠化等，似有增

(1) 日本信州大學教授

(2) 中華水土保持學會常務監事

加之趨勢。這些綠化，距離恢復生命環境的目標，尚差一大截，不僅無助於吸收 CO₂，且因修剪等反而為 CO₂ 的來源。

如上所述，目前所進行的植栽方式或以景觀為主體的綠化，對幾乎是全球性的自然環境之荒廢，無所貢獻。目前重要的是不再造成違自然的群落，將以往的綠化思考方向加以轉換及樹立回歸以自然為基準的綠化技術。

換言之，綠化之目的是“生命環境的保育(維護、恢復)”，有時可以說是維持生命裝置(保育器)的場所。所以；今後之綠化，將這些生命環境之維護、恢復、再生作為設計施工時之營本目的。

二.綠化的分類

現在進行的綠化施工，就其綠化目的及其相關性，可分為以下分不同目的類別。

(1) 地域環境綠化

將遭遇破壞的地域環境恢復成舒適的居住環境的綠化。如都市綠化、景觀綠化、道路綠化、宅地綠化、屋頂綠化、工廓綠化等。

(2) 防災綠化

抑制天然荒廢引起的災害，並謀求恢復廣域的自然環境及保育的綠化。如治山綠化、防砂綠化、保安林的造林、坡面綠化、河峰林、水防林等。

(3) 生產綠化

如農業或林業等有機物生產或改善生產環境的綠化。如農業、林業、乾旱地綠化、沙漠地綠化、人工造林、防風林的營造等屬之。

(4) 生態綠化

恢復遭擾亂的生態系之綠化。如國立公園內綠化、為了保育海洋的防止土砂流失、繁殖稀少植物、動物棲息環境之保育、蝴蝶等之蜜草類之繁殖等。

(5) 廣域(地球)環境綠化

地球環境的修復及保育為目的的綠化。如沙漠綠化、熱帶林的造林等屬之。

三.二十一世紀所重視的綠化方向

今後綠化之重點應放在那裡。基於“營造適合生物生存的良好環境”作思考時，大約可分為三個方向。

- (1) 謀求開發與自然環境之調和。
- (2) 糧食等生產環境之保育。
- (3) 恢復遭荒廢的地球環境。

1. 開發與自然的調和

只要人類存在，道路、都市開發等行為，無可否認的帶來破壞自然、破壞環境且永遠繼續出現。但是，開發也有其必要性也是事實。因此，如何抑制破壞環境至最低限之關鍵在於植生的復之。把重點放在生態系恢復迅速的群落、災害防止機能高的群落、改善環境能力高的群落、重視動物棲息環境等。停止一時性的綠化、偽裝式的綠化，以恢復自然生態系為立足點，開創良好的生命環境為重要。

2. 糧食等生產環境之保育

約到西元 2050 年左右，地球人口達最上限，到時將面臨糧食不足的危機。因此，不可避免的開發山坡地，洪水等天然災害發生頻仍，糧食生產環境必遭破壞無疑。如何面對這些問題，以自然生態系為基準的糧食生產環境的確保是必然的重要課題。期則能開創環境改善能力高的群

落、防止災害機能高的群落、有益於自然環境的群落等。

3. 地球環境之恢復與保育

針對地球荒廢引起之溫暖化、氣候變動、沙漠化等，須設法加以修復。也就是對如沙漠乾燥地、熱帶林消失地、寒冷荒廢地等規模大之荒廢地恢復植生。尤其應重視，能永續成長且奉命長的群落，能迅速恢復生態系的群落，能耐周邊環境變化且富於多樣性的群落，營造有機物生產量多的群落，能採用大規模施工的綠化技術，並引進在嚴酷的環境中不需管理的工法之建立等。爲了因應這些問題，可藉助“快速森林化之播種工”爲技術基準推展工作爲宜。

四. 何謂與自然調和之綠化

我們常聽到“與自然調和的方法”、“不要傷害自然的工法”等標語，但事與願違，施工結果往往不是那麼一回事。所看到完工的化工，多仍停留在“不自然的綠”的階段，本身具有的多樣性機能的恢復，幾乎無進展。又有，營造出對環境改善負面效果的綠也很多。

讓我們思考一下，與自然調和的綠是什麼樣的？要與自然調和的綠，至少具備以下三個條件。

(1) 能與植物生理、生態面調和的

生育狀態、形狀、構成種類、動植物之多樣性等近似周邊之天然林。

(2) 能與植物本身的機能面調和的

森林具有的機能，如調即水循環機能、抑制土砂流失的機能、改善環境機能、山坡地保育機能(根系之盤結力)、有機物循環機能等，應接近天然的森林。

(3) 能與景觀面調和的

群落形態、群落的構成，近似周邊的自然景觀。

五. 植生演替過程中綠化的定位

演替，是植物共同體變遷的過程。在這裡，就植物演替過程中，就引進植生的意涵加以討論。

一般，裸地出現時，植生演替過程(乾性演替)之流程如下：

裸地→地衣、鮮苔類→草本植物(短年→多年)→木本植物(陽性樹→陰性樹)→極盛相(極相)。

在這過程中，可見到如下法則。

(1) 地上部可看到的法則

- A. 演替過程愈前進，樹高愈高。
- B. 演替過程愈前進，主要構成種之奉命愈長。
- C. 演替過程愈前進，耐陰性愈強。
- D. 演替過程愈前進，能量(energy)吸收量愈大。
- E. 演替過程愈前進，構成科類數(含動物、微生物)愈多。

(2) 地下部可見到的法則

- A. 演替過程愈前進，土壤厚度愈增加(增加土壤容量)。
- B. 演替過程愈前進，土壤中整體的能量增加(養分量的增加)。
- C. 演替過程愈前進，土層整體的含水量愈大。
- D. 演替過程愈前進，土壤中的小動物、微生物愈多樣化。

(3) 植生引進與演替之關係

- A. 植物入侵裸露地所需的期間，視立地條件而定，故需助入侵植生一臂之力。
- B. 演替過程中，初期階段入侵的種類，不再度入侵更進一步的演替階段。但是，經砍伐、火災、山崩、雪崩所引起的演替後退，先驅樹種即會入侵。
- C. 先驅植物，能在貧瘠地或惡劣條件的地方生存下來(根瘤菌、菌根菌等)。由於先驅植物的生長，能迅速改善荒廢地的生育環境。
- D. 構成極盛相樹種(潛在自然植生)，因能量(energy)之消耗量大(養分吸收量)，故不適用作為恢復荒廢瘠地之樹種。潛在自然植生，藉助先驅樹種改善環境及有機物循環良好(肥沃)時，乘機入侵而生長。
- E. 人為力量無法營造極盛相。從外表相似，但水循環、有機物循環、生態系的多樣性等，均無法仿造。施以厚層客土，引進演替階段高的樹種，或栽植大樹，外觀極似自然，但各種機能，卻與天然構成的群落有所不同，顯得很不自然。營造不自然的群落，天界要花很長時間，才能把它修正過來，反而延遲了演替。
- F. 入侵植物種類之增加，未必表示演替已向前推進。很多的先驅植物入侵，並非演替已有進展，反而顯示是生長環境不良的貧瘠地。又，引進的植物早期就衰退，不少下一世代的植物有可能入侵，這時，若有有機物循環進行得不順利，入侵植物的成長必受影響。所謂演替的進行，指有機物的循環進行得很順利，且蓄積充分的土壤能量(energy)，下一世代植物的生育。擁有更多土壤能量的工法，其所引進植物的衰退愈往後延，結果入侵植物種類不多是理所當然的。以入侵植物數少，而否定工法亦不盡適切。擁有更多土壤能量(energy)的工法，者有下一世代植物的入侵，或引進下一世代的植物，其生長必定很旺盛。

(4) 引進植生之定位

引進植物，有時會使植物演替的流程更順暢，其意涵如下：

- A. 促進植生的入侵、著生。
- B. 有縮短演替過程之效。
- C. 賦與自然活力，促進生態系的恢復速度。

亦即，引進植生，係幫助自然的能量(energy)能更多確實地蓄積下來。換言之，所謂綠化就是「幫助恢復」自然的流程「更順暢」，也可以說「讓自然具有的復元力(再生力、治癒力、恢復力)發揮最大限之行為」。

六、何謂植物的改善環境能力

1. 對吸收 CO₂ 有貢獻的綠是什麼

一九九七年十二月溫暖化防止京都會議場上，提出檢討削減 CO₂ 之對策。這是植物本身具有的環境改善機能之中，賦給綠化最重要課題之一。什麼樣的綠，吸收 CO₂ 最有效？什麼樣的群落對 CO₂ 吸收有貢獻？這雖與植物種類、大小有關，同時植物之壽命也一併應予考慮進去的總量問題。從結論上講，有機物生產量多且壽命愈長，對 CO₂ 之吸收愈有效。又，除了 CO₂ 吸收能力以外之環境改善力(降低氣溫、淨化大氣等)，也是生產量愈多者改善力愈大。

植物的 CO₂ 吸收能力，或許會以為年吸收量愈多，吸收能力愈大，事實上似乎不盡然，年間的生產量(吸收量)雖多但壽命短，枯死後有機物腐敗分解還之為 CO₂。如果想到這一點，壽命愈長的能將 CO₂ 長時間貯存下來，反而對 CO₂ 問題有利。又，假設植物一生之中所吸收的 CO₂ 總量相同，壽命長者對地球環境保育更有正面貢獻。

因此，當從事綠化設計之際，宜依據下列二點選定樹種。1)生產量多且 CO₂ 吸收量亦多者，2)壽命愈長愈有利於固定 CO₂。又，設計上應留意者有下列各點。

- (1) 如選用高樹齡者，之後活動壽命就短。
- (2) 愈採用大樹木，其後之生育(有機物生產量)愈少。
- (3) 植栽木壽命較直播者短。
- (4) 植栽木的有機物生產量，較直播者少。
- (5) 植栽木需要較長時間來恢復其活力。
- (6) 樹木對環境改善能力，從小長到大時的成長過程中隨時發揮。雖然栽植大樹木，但其對環境改善效果之提什不如想像的多。

2. CO₂ 吸收量之試算

以日本高速公路邊坡作為推算對象，計算其吸收 CO₂ 之潛力。其假設條件如下：

- 高速公路總長 6,000km
- 平均邊坡寬度每側 20m
- 邊坡比率占 65%
- 邊坡總面積 15,000ha
- 樹木的淨生產量 10T/ha/Y
- 草本植物的淨生產量 5T/ha/Y

假設高速公路邊坡(15,000ha)全部予森林化時，CO₂ 之吸收量年達 24 萬噸，亦即可固定 24 萬噸的 CO₂。如以目前所種植之草本植物計算，雖可吸收 12 萬噸的 CO₂，但草類隨即分解(腐蝕、堆肥化、燃燒等)排放 CO₂，故談不上有助於減少 CO₂。

又、日本平成二年全年 CO₂ 之總排放量，據環境白皮書(平成七年版)為 1,173,000,000 噸，其中汽車之總排放量約有二億噸(189.2 千噸)。如果將高速公路邊坡全部森林化，其所能固定的 CO₂ 量，約

相當於該值的 0.12%。

高速公路可以說是 CO₂ 的製造廠，宜積極擬定對策削減之。在此，建議道路邊坡皆予森林化，以吸收 CO₂。

- (1) 為了削減 CO₂ 量，道路邊坡皆森林化。新闢道路的邊坡及現有草生坡面均予森林化。
- (2) 森林化時，以“快速森林化之播種工法”為主體，栽植為輔。

日本道路公團四國支社，為了吸收固定 CO₂ 而著手編著“快速森林化之播種工法手冊”於 1998 年完成，拔頭籌。

七、植物之選定

選定使用植物之際，須先了解先驅樹種與潛在自然植生二者在形成群落過程當中的生長特性。

- (1) 先驅樹種的能量蓄積量大

因崩塌而發生裸露的土地，就其植生恢復過程觀之，表土一旦停止移動，首先入侵的是先驅樹種。由於先驅樹種機能的影響，土壤變肥沃，生長環境逐年獲得改善。一旦先驅樹種把土壤變肥沃，生長環境獲得改善，不久，潛在自然植生開始入侵而著生。像這樣子，在自然界裡潛在自然植生之所以能存在，完全靠先驅樹種把生長環境改善之故。當植生復元之際，須評估先驅樹種之功能。積極活用植生復元力，才是不違背天然的方法，且負面影響最少的方法。

一般的荒廢地，設有表土，生長環境惡劣，必須先改善做好生育基盤。這個時候，最重要的是增加自然界的總活動能量(energy)，充分發揮自然復元力。

光靠大量施肥或很厚的客土，對地球整體能載的流程，並無助益。應該做得是積極活用從無中生有之先驅樹種的機能。促使荒廢地肥沃化，累積土層，才是對地球負荷最少的綠化工法。

(2) 潛在自然植生消耗能量大

有很多人認為採用潛在自然植生最恰當不過，這種想法忽視了自然界植物群落成立的過程”或許因調查歷史悠久的神社古寺的森林，發周圍盡是古木參天的潛在自然植生，理所當然地就認為利用這些森林恢復最好不過。然而，這些群落是歷經長年歲月才形成，邊土層深厚、自然的復元力(土壤能量)高的地方，這點不可輕忽。不探究植物群落的成立過程，只看結果就判斷潛在自然植生為佳，未失之輕率。這種情形，在荒廢地引進潛在自然植生，則一目了然。潛在自然植生幾乎無法在荒廢地成長，慢慢衰退終至枯死。故欲在荒廢地引進潛在自然植生，必須用肥沃土作厚層客土。

潛在自然植生要生長，深厚的土層是不可或缺的，且不肥沃就長不起來。它又是消耗大量的能量(energy)，萬一入侵土壤能量(energy)不多的地方亦長不大。也就是說，潛在自然植生是消耗能量型的植生，沒有充分的能量就無法生長下去。

(3) 理想的植物組合

重視由自然累積下來的順序及流程，充分應用植物本身的復原能力，積極選用先驅樹種為宜。藉「先驅樹種+常綠樹(潛在自然植生)」的組合，應用先驅樹種改善不良生育環境的能力，讓常綠樹的生長良好。也可營造更進一階段的群落。如此，尊重自然本身的順序，充分應用自然具有的再生力才是不違背自然法則的最佳方法。

具體的作法是：主構成種(主林木)、輔助種與草本種適當加以組合。在這裡特別要注意的是，輔助種的選定及引進，因為輔助種是準備生育環境給主構成種成長的地方。一般輔助種，大都採用能在生育環境隨受破壞如裸露地成長的作為輔助科(先驅樹種、肥料木草等)，二者併用，主構成種才得生長良好。

又生育環境複雜、變動幅度大的荒廢裸地，勿構成單純樹種，希望選多種類營造富有多样性的群落。

八、良好的技術體系

成立植物群落之流程大致如下：

綠化復原目標→綠化基礎工(整備生育環境)→植生工(植生導入工)→植生管理工(保育、維護、保護)。這種技術體系，適合應用於 1)地域環境綠化，2)防災綠化，3)生產綠化，4)生態系綠化，5)地球環境綠化。不管在任何綠化範圍，依據這種技術體系施工，才能提高施工的準確性。

九、設計上應注意事項

(1) 厚層客土會擾亂生態系

需要厚層客土才能栽植潛在自然植生者，從恢復生態系面而言，有下列疑點：

- A. 由栽植所成立的潛在自然植生群落，經移入大量的能量之後才存在，與隨著植生成長而蓄積能量的自然生態系的恢復過程迥異。
- B. 厚層客土，須從他地運入，他地域之微生物或小動物可能會擾亂當地生態系的危險。
- C. 進行厚層客土，對當地之生態系之多样性，潛在復元力，水循環、有機物循環都受到干擾，引起植物相或動物相之變化。亦即，自然所形成下來的

順序或流程起變化。

- D. 根系無法形成強有力的網狀結構，防災機能低的不自然的綠的進團。
- E. 成立單純的潛在自然植生群落，結果等於是消耗大量的能量。
- F. 對大面積荒廢地的植生復元，進行厚層客土的植栽，不僅花費龐大，且奪走他地經年細月才形成的寶貴表土。行厚層的自然環境的自我利己的綠化作業。
- G. 進行厚層客土的植栽，等於土壤施量之移動，談不上土壤能量的蓄積或恢復。所以，行厚層客土而引進潛在自然植生，可能導致自然界能量收支失衡為負，遲滯生態系的恢復。

如以上所述，需要厚層客土的綠化，從改善地球環境交場而言，並不是很適切的作法。現在，所需要的綠化，不是植物群落的移動(移植)，而將荒廢的生態系還原至原來的自然流程，提高生態系的治癒能力，增加自然界的總生產量，而謀求形成永續的物質循環機構。

(2) 引進樹木時，以播種工為主，植栽為輔

一般，引進木本植物，多採用植栽方式，但所種植的樹木，較播種木其根系發育不良，在防災上易形成不安定的群落。尤其，種在硬質地或無表土的陡坡面，樹木相互間之根系很難形成有機的結合型態，不耐颱風或乾旱的群落。恢復荒廢地之植生，其目的在於營造成接近自然林所具有的機能的群落，所以採用播種工，炯造近似天然林的網狀根系，另以植栽工補其不足。亦即，欲“開創接近自然的綠”，宜用較接近自然狀態的再生法之播種工。根據以上的構想，將試驗結果陳述如下：

A. 植栽木易失去主根且易倒伏

植栽木細根多且短，土壤硬度 25mm(山中式土壤硬度計指數)以上

的土壤，植栽木之主根消失，形成易倒伏之根系型態。相反地，播種木之根系數少、長且粗。雖然土壤堅硬，主根發達又能伸長。

B. 栽植木容易因乾旱而枯損

植栽木地上部量的比例較地下部多，土壤堅硬則地下部所占的比例顯著減少。又栽植木根系伸長範圍，較播種木狹窄。因此栽植木容易遭受乾旱而枯死。相反地，播種木的地下部伸長情形較地上部旺盛，土壤愈硬，立地條件愈惡劣，地下部所占的比例愈大。

C. 栽植木的土壤盤結力及抑制崩坍力小

栽植木的根系與鄰接木根系的交錯極少，無法形成強有力的有機結合。結果，與鄰接木中間部位產生土壤剪力較弱的部分。有了這種情形，由栽植木引進的群落，只能當做樹木的集團，很難形成植物體間有機結合的自然群落構造。人工栽植林之所以容易崩坍，起因於根系間少有錯綜盤結情形(圖 3)。

反之，播種木即鄰接木間根系之效錯盤結多，抑制崩坍之“網狀效果”大。甚之，根系伸入隙縫間發達，出現有如打樁抑制土層崩落的作用。亦即，播種木，年年增高其崩坍抑制力(土壤保育力、土壤盤結力)，抗災害力也逐年增大。

D. 栽植木需永續不斷的管理

由播種成立的群落，行自然淘汰，群落整體抗外壓力年年增強。相反地，栽植林很難有自然淘汰，放置不管則成抗風、雪弱之落，所以人工栽植林，需永續不斷的人工密集管理。

E. 栽植行為，促進部分基盤(原地面)的風化，而常引起崩坍。控植穴、基盤開階段整理，雨水即滲透至原地面促進風化，亦即，栽植行為易誘發崩坍。相反地，藉播種的引進，植生基林和根系被覆基盤，可抑制料坡面之風

化。

F.栽植的施工效率及安全性有問題

播種工較栽植工有下列優點，施工安全性較優，施工時期不受限制，整年可施工，適合用於廣大面積，施工效率高，不需要厚層客土，生育基盤之維護費少，對急陡坡面成無土壤岩石地施工較易。

(3) 栽植行為，易誘發災害

觀看天然陡面上成立安定的群落，其樹體大小與土壤厚度、斜率之間有密切關連。欲在陡坡面引進植物之際，宜循著自然原則作生育基盤的整理。

- A. 生長在斜率愈陡的天然林，樹高低短呈穩定狀態。因為斜率愈大土層愈薄，所以斜陡，客土層要薄，否則就得不到穩定。土層愈厚，樹長得愈高，故若要營造樹形高大的群落，生育基盤的斜率盡量平緩(圖 4)。
- B. 要引進植物的生育盤斜率在 60 度以下，若超過 60 度以上時，從周邊入侵的植物急劇減少，植生演替過程不順暢，恐再度陷入裸地化。若元目標放在短年生草花時，因它對土壤保持力弱，斜須在 30 度以下不引起沖蝕的緩坡才可。
- C. 若在坡面作層客土，樹會長得高，而引起台壁崩坍之危險性就增加。雖然是岩盤台壁，若有 15cm 的客土，則可充分供其永續生長，通常，超過這個厚度，不但是過分客土，且須花費龐大經費維持其穩定性。
- D. 長年之間風化土層慢慢細積厚度，引進植生的同時，檢討將來生成的風化土層、根系能否維持穩定，也有必要考慮，事先擬訂預防對策。若有這種情況，綠化基礎工(框工、鋪網工等)之耐久性也須要檢討。
- E. 坡面爲了栽植開階段或挖植穴，雨水即滲透促進風化，引起坡面整體之不

穩定，甚之誘發崩坍。經栽植後之坡面，數年之後，發生災害的可能性急劇增加，若採用厚層噴植工引進木本植物時，因有噴植層的被覆，可抑制基盤之風化，或根系強化風化層之抗剪力，可降低災害發生之可能性(圖 5)。

(4) 應用自然復舊能力

要恢復與自然能調和的植生，須避免大量使用能量(肥料、水)或厚層客土。因為，大量使用能量(energy)或厚層客土所長出來的植物，背離自然而成爲人工化的形質，顯著降低對氣象等變化之適應能力。自然環境之再生，不像農業只朝著目標生產，而在當地的條件之下，朝著永續存在，完成最大的凹產。那依賴一時的人爲助力，而是活用永續性的自然復元力，舉例如下：

- A. 活用先驅樹種促進土壤的形成(肥沃化、改善理化性)。
- B. 活用根瘤菌、菌根菌，加速恢復自然的多樣性。
- C. 活用土壤活性劑，使根瘤菌的活動更活潑化。
- D. 謀求形成高次團粒構造，以營造接近森林土壤所具有的保水結構或微生物之生存環境。
- E. 活用沙漠綠化上採行有效的鋪石工法、砂層敷蓋法。

如以上，我們要做得是”助大自然具有的復元力充分發揮一臂之力”作爲理念的綠化技術。

十、環境綠化之新方向

(1) 從景觀保育轉至環境保育

景觀與環境有必要加以區別考量。景觀是構成環境要素之一，從人的視覺

衍生出知覺。其評估，係透過人的視覺而行較曖昧。相反地，環境是生物或周邊所存在的整體，其評價透過理的、化學的、生物的尺度來衡量。

我們時常看到高速公路的隔音牆綿延設置下來，把景觀柔腸寸斷似地切割。人們陷入一種緒覺似乎有了隔音牆就解決了噪音問題，事實上隔音牆降低噪音有限。雖然，有種植藤蔓類美化隔音牆，但噪音仍然沒有減少，反而環境的惡化蔓延至廣大範圍。對混凝土牆、混凝土塊牆、噴水泥漿地的綠化，也是同樣使環境惡化。

這樣只偏重景觀的偽裝式綠化、似乎成爲主流，隱蔽了環境的破壞，反而更破壞了環境。由此，執行地域環境綠化時，應推出環境保育爲主，積極推行“有益改善環境之綠”。舉瑞士所推行之“植生擋土牆”之例，在道路兩旁建造斜度60度之“土質吸音堤”吸收噪音效果大，不僅景觀，也充分改善了環境。今後希望能編造“寧靜的環境”。

(2) 探討美化心靈的自然美

以綠爲中心的環境保育工作，只要人類存在，是永不休止的工作。首先非

探究“真實的綠”不可。也就是探討自然本來的綠的發生機構或其機能。其次要建造最完美的環境，及最完善的美，不單是視覺上的美、表面上的美，更能培養心靈的美的綠化。具備了環境保育機能之後，探討心靈的、知覺的自然美。它是極富於多樣性、動態的雜構造可得到無限拓展的美。像這樣的自然美，深深影響到人的心靈、情緒的形成，以至於思考模式。讓吾人日常生活的周圍環境，充滿自然美的綠，追求綠的無限美，才是綠化工作永不渝的課題。

結語

現在我們要求的綠化是什麼？那就是地球環境、地域環境、開創(恢復、再生、保育)能恢復自然環境的綠。不是表面工夫的綠，而是恢復綠本身具有的機能最要緊。在自然中永續不斷地生產有機物的綠。要立足於“助大自然具有的復元能力充分發揮一臂之力”去開創，有必要從栽植轉換爲播種工法之技術。就在這種意涵上，相信“快速森林化之播種工方式的綠化”是二十一世紀地球環境綠化之基本技術所在，願這種技術能踏實地推展。